

СОГЛАСОВАНО
(раздел 8)
Директор ГЦИ СИ ВНИИМС



_____ А.И. Асташенков

_____ 05 _____ 2001г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО НПО «Промприбор»



_____ А.С. Анчишкин

_____ 2001г.



Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений России под №21288-01.

ТЕПЛОСЧЕТЧИК ТС.ТМК-Н1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ППБ.407281.002 РЭ

ЗАО НПО «Промприбор»
г. Калуга



Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛОСЧЕТЧИКА	17
4. МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА.	18
5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	19
6. ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ	19
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	25
8. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	27
9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	33
10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	44
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	45

Ред.06.03



ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), распространяется на теплосчетчик ТС.ТМК-Н1 (далее просто теплосчетчик), изготавливаемый:

ЗАО НПО «Промприбор», Россия, 248016, г. Калуга, ул.Складская, 4

тел./факс (0842) 55-10-37, 72-37-53 - отдел сбыта, **e-mail:** prompribor@kaluga.ru, **http:** www.prompribor.kaluga.ru

тел./факс (0842) 55-07-17 – отдел сервисного обслуживания, **e-mail:** ppb_servis@kaluga.ru

и предназначено для изучения устройства и работы изделия, а также содержит правила его монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения.

К работе с теплосчетчиком допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и имеющими опыт работы с приборами измерения тепловой энергии.

В руководстве приняты условные обозначения, представленные в табл.1.

Таблица 1

Наименование	Условное обозначение
Количество тепловой энергии (теплоты), ГДж (Гкал)	Q
Тепловая мощность Гдж/ч (Гкал/ч)	W
Масса теплоносителя, т	G
Массовый расход теплоносителя, т/ч	g
Температура теплоносителя, °С в подающем трубопроводе в обратном трубопроводе в источнике холодной воды	$t_1 (t_3)$ $t_2 (t_4)$ t_x
Разность температур теплоносителя между трубопроводами, °С	Δt
Удельная энтальпия, кДж/кг: в подающем трубопроводе в обратном трубопроводе в источнике холодной воды	$h_1 (h_3)$ $h_2 (h_4)$ h_x
Цена (вес) импульса преобразователя расхода, м ³ /имп	Δu
Плотность воды кг/м ³	ρ
Число импульсов, поступивших от преобразователя расхода, имп	N
Время безаварийной работы (часы-минуты)	τ_p
Абсолютное давление, кгс/см ²	P
Объем теплоносителя, м ³	G^o
Расход теплоносителя, м ³ /ч	g^o
Нештатная ситуация в работе прибора	Err

ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Теплосчетчик ТС.ТМК-Н1, предназначен для измерения и регистрации параметров теплоносителя (см.табл.1.1) и тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения различной конфигурации для технологических целей и применяется в узлах учета у производителей и потребителей тепловой энергии и теплоносителя..

ТС.ТМК-Н1 может использоваться как автономный прибор, а так же в составе комплекса технических средств информационно - измерительных систем, где прибор является локальной автоматизированной системой учета нижнего уровня.



1.2. Теплосчетчик является комплексным средством измерения, куда входят следующие функциональные части:

- тепловычислитель ТМК-Н1;
- преобразователи расхода в количестве от одного до четырех в зависимости от конфигурации измерительной схемы;
- термопреобразователи сопротивления в количестве от одного до четырех, подобранные в пару в зависимости от конфигурации измерительной схемы.

Типы и основные характеристики преобразователей расхода представлены в табл.1.1.

Таблица 1.1

№	Тип преобразователя расхода	Ду, мм	Диапазон измерений, м ³ /ч		Т макс, °С
			g _{мин}	g _{макс}	
1	Вихревой электромагнитный преобразователь расхода ВЭПС-ТИ, ВПС-И	20...200	0,04 g _{макс}	4...630	5...150
2	Счетчики горячей и холодной воды ОСВИ	25...40	0,02 g _{макс}	7...20	5...90
3	Счетчики горячей воды ВСТ-И	15 и 20 25...250	0,04 g _{макс} 0,04 g _{макс}	3 и 5 7...1200	5...90 5...150
4	Счетчики холодной и горячей воды ВМХ, ВМГ	50...150	0,03 g _{макс}	0,9...500	5...50 50...150
5	Счетчики холодной и горячей воды СХИ, СГИ	15,20	0,04 g _{макс}	3,0 и 5,0	5...50 5...90
6	Счетчики горячей воды МТВИ (Zenner)	15...50	0,05 g _{макс}	3...30	30...90 30...150
7	Счетчики холодной и горячей воды ЕТКИ, ЕТВИ (Zenner)	15...40	0,04 g _{макс}	1,2...30	5...40 30...150
8	Счетчики холодной и горячей воды WРWI WPHWI (Zenner)	50...250	0,08 g _{макс}	30...800	5...40 30...10
9	Счетчики холодной и горячей воды WSWI (Zenner)	50...100	0,04 g _{макс}	30...120	5...40 30...120
10	Счетчики холодной и горячей воды WPD (Meinnecke)	40...300	0,08 g _{макс}	20...1200	5...50 до 150

Примечания Счетчики холодной и горячей воды, перечисленные в табл.1.1, используются для измерения объема теплоносителя только в 4 измерительном канале.

Остальные технические характеристики преобразователей расхода приведены в их эксплуатационной документации.

Цена выходного импульса (м³/имп) преобразователей представлена в табл.1.2.

Таблица 1.2

Ду, мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
Тип преобразователя												
Вихревой электромагнитный преобразователь расхода ВЭПС-ТИ, ВПС-И	-		0,001			0,01				0,1		
ОСВИ	-	-	0,01			-	-	-	-	-	-	-
ВСТ-И		0.01				0.1					1	
ВМХ, ВМГ	-	-	-	-	-	0.1				1		
МТВИ		0.01				0.1	-	-	-	-	-	-
WSWI-N	-	-	-	-	-	0.1				-	-	-
СХИ, СГИ		0,01		-	-	-	-	-	-	-	-	-
ЕТКИ, ЕТВИ		0.01				-	-	-	-	-	-	-
WPHWI WРWI	-	-	-	-	-	0,1				1		
WPD		0.01				0,1				1		



В качестве термопреобразователей в составе теплосчетчика используются комплекты термопреобразователей сопротивления класса А с НСХ 500П и $W_{100}= 1,391$, а также НСХ Pt500 и $W_{100}= 1,385$, зарегистрированные в Государственном реестре средств измерений России.

1.3. Тепловычислитель ТМК-Н1 обеспечивает измерение и вывод на ЖК-индикатор, а также через пользовательские интерфейсы на внешнее устройство, в качестве которого могут использоваться ПК, переносное считывающее устройство УС-Н1, контроллер локальной сети КЛС-01, текущих и архивных параметров, указанных в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Наименование параметра	Представление информации	
	Индикатор	Внешнее устройство
Количество тепловой энергии (теплоты), ГДж (Гкал)		
• с нарастающим итогом:	+	+
• за час	-	+
Тепловая мощность, текущее значение ГДж /ч (Гкал/ч)	+	-
Масса теплоносителя по трубопроводам, т		
• с нарастающим итогом	+	+
• за час	-	+
Массовый расход по трубопроводам, т/ч	+	-
Температура теплоносителя в трубопроводах, °С		
• текущее значение	+	+
• среднечасовое значение	-	+
Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	+	+
Дата и текущее время (день-месяц-год; часы-минуты)	+	+
Время безаварийной работы (часы-минуты)	+	+
Код аварийной ситуации	+	+

Примечания Знак «+» означает представление информации, а знак «-» - отсутствие. Архивные показания формируются за часы, календарные сутки и месяцы без учета перехода на зимнее и летнее время.

1.4. Теплосчетчик обеспечивает хранение параметров в электронном архиве с емкостью для среднечасовых параметров - 45 суток, для среднесуточных параметров -365 - календарных суток.

1.5. Передача архивных данных и текущего состояния теплосчетчика может производиться через:

- бесконтактный интерфейс БИФ на переносное считывающее устройство УС-Н1;
- бесконтактный интерфейс и адаптер БИФ на ПК;
- гальванически развязанный сетевой интерфейс СИ и контроллер КЛС-01 на ПК при работе в составе информационной сети;
- гальванически развязанный сетевой интерфейс СИ, контроллер КЛС-01, модем, телефонную линию связи на ПК, также при работе в составе локальной информационной сети (подробнее параметры сети см. « Контроллер локальной сети КЛС-01. Руководство по эксплуатации).

1.6. Условия эксплуатации:

1.6.1. Тепловычислителя:

- температура окружающего воздуха, °С..... от +5 до + 50
- относительная влажность воздуха при температуре 35°С, %..... до 95
- напряженность переменного, с частотой 50 Гц внешнего
- магнитного поля не более, А/м.....400
- механические вибрации частотой (10-50)Гц с амплитудой, не более, мм.....0,15

1.6.2. Преобразователей расхода и температуры, входящих в состав теплосчетчика - в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации



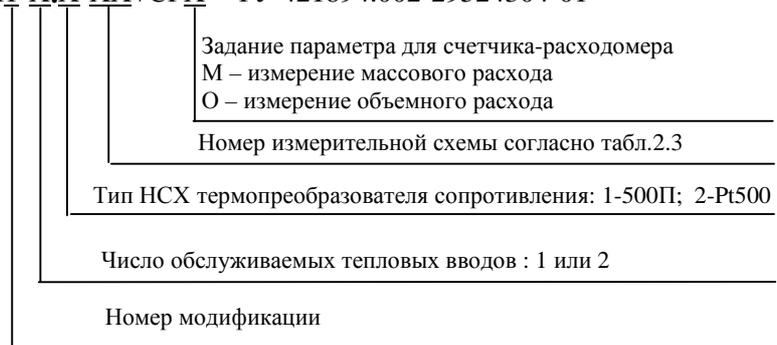
1.7. Теплосчетчик имеет степень защиты IP65 по ГОСТ 14254.

1.8. Питание тепловычислителя осуществляется от встроенной литиевой батареи, емкостью 2 А·ч, с напряжением 3,65 В и сроком службы не менее 4 лет при частоте считывания архива на ПК не более 3 раз в сутки и индикации ЖКИ не более 1 часа в сутки.. Состояние батареи контролируется в процессе работы и, при снижении напряжения ниже допустимого, индицируется на ЖКИ.

Питание преобразователей расхода осуществляется от напряжения, указанного в их эксплуатационной документации

1.9. Пример записи теплосчетчика при его заказе и в документации:

Теплосчетчик ТС.ТМК-Н1-Х,Х-XX+СРХ ТУ 421894.002-29524304-01



Например : Теплосчетчик ТС.ТМК-Н1-2.1-08+СРО - для двух тепловых вводов (закрытая система и трубопровод ГВС), с НСХ термопреобразователей 500П по схеме 08 (преобразователи расхода в подающем и обратном трубопроводах и трубопроводе ГВС) плюс счетчик - расходомер с измерением объемного расхода в дополнительном (4) трубопроводе.

Запись «+СРХ» - только для схем 2...9,16...18,20...25,30...35 (табл.2.3) - при необходимости, в противном случае - не указывается.

При использовании схемы 01 после номера схемы через дефис задается измеряемый параметр (масса или объем).

Дополнительные характеристики (договорные давления по каналам, цена импульса по каждому каналу, типы, Ду преобразователей расхода, входящих в состав теплосчетчика, температура и давление в источнике холодной воды, тип НСХ термопреобразователей) оговариваются потребителем при заполнении карты заказа, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ 2

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные параметры.

Теплосчетчики ТС.ТМК-Н1 отвечают требованиям табл. 2.1.

2.1.1. Габаритные и присоединительные размеры тепловычислителя указаны в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

Габаритные и присоединительные размеры преобразователей указаны в их нормативной документации.

2.1.2. Пределы погрешностей измеряемых параметров представлены в табл. 2.2

2.1.3. Преобразование значений сопротивления термопреобразователей в температуру соответствует интерполяционным уравнениям ГОСТ 6651 при $W_{100}=1,391$ (1,385) для преобразователей с номинальной статической характеристикой 500П (Pt500) соответственно.

2.1.4. Уравнения преобразования сигналов от преобразователей расхода и температуры в количество тепловой энергии, мощности, массу и массовый расход определяется конфигурацией схемы измерения и соответствуют представленным в таблице 2.3



Таблица 2.1

Наименование параметров	Диапазоны индикации
Количество тепловой энергии (ГДж;Гкал), масса (т)/объем(м ³) при цене входного импульса 0,1 м ³ /имп. при цене входного импульса 0,01 м ³ /имп. при цене входного импульса 0,001 м ³ /имп.	0,0...9999999,9 0,00...999999,99 0,000... 99999,999
Расход (т/ч)/(м ³ /ч), тепловая мощность (ГДж/ч;Гкал/ч)	0,000...9999
Температура теплоносителя, °С	3...150,0
Разность температур, (°С)	3...147,0
Абсолютное давление, кг/см ²	1...16
Температура источника холодной воды, °С	2...25
Время безаварийной работы, часы-минуты	00000-00...99999-59
Время суток, часы-минуты	00-00...23-59
Дата, день-месяц-год	01-01-00...31-12-99
Аварийная ситуация	Err1...Err8

Таблица 2.2

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой погрешности
Количество тепловой энергии	<ul style="list-style-type: none"> • при $\Delta t \geq 20$ °С ± 4 % • при $10 \leq \Delta t < 20$ °С ± 5 % • при $3 \leq \Delta t < 10$ °С ± 6 %
Масса (объем) в диапазоне измерения преобразователя расхода	не более ± 2 %
Разность температур теплоносителя	$\pm (0,25+0,002 \cdot \Delta t)$ °С
Температура теплоносителя	$\pm (0,25+0,002 \cdot t)$ °С
Погрешность измерения времени, не более	$\pm 0,001$ %

где - Δt разность температур теплоносителя в различных трубопроводах;

t - текущее значение температуры теплоносителя.

При измерении температуры, разности температур - погрешность абсолютная, по остальным параметрам - относительная.

Примечания 1. Сокращения принятые в таблице 2.3:

СР - счетчик-расходомер, ТП - трубопровод, ГВС - система горячего водоснабжения, ПР - преобразователь расхода; индекс - номер обслуживаемого трубопровода, $\Delta T_{ij} = T_i - T_j$ - разность температур теплоносителя между измерительными каналами ρ - плотность воды при измеренном (договорном) значении температуры и договорном давлении остальные обозначения - см. табл. 1.

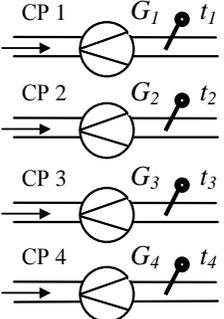
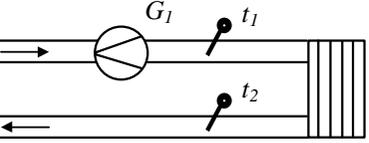
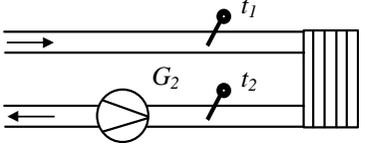
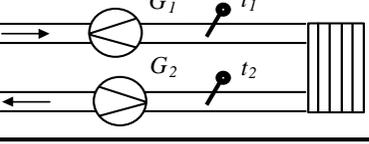
2. При измерении объема и объемного расхода уравнение преобразования импульсного сигнала от преобразователя расхода в значение объема (м³):

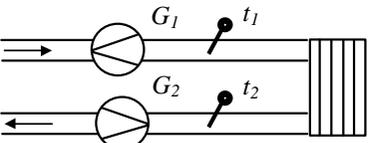
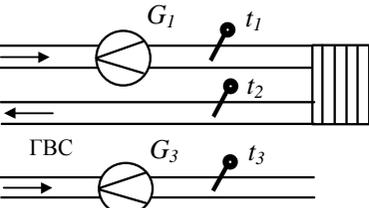
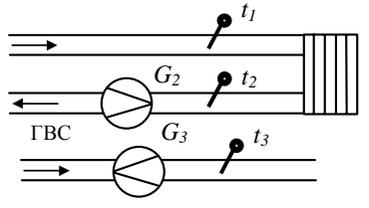
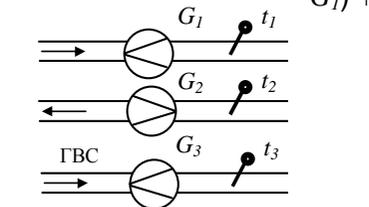
$$G^o = N \cdot \Delta u$$

3. Для схем 2..9,16...18,20...25, 30...32 имеется возможность определения массы энергоносителя в дополнительном трубопроводе, для чего к четвертому измерительному каналу тепловычислителя необходимо подключить преобразователи расхода и температуры. В случае, если в дополнительном трубопроводе достаточно лишь измерения объема преобразователь температуры в трубопровод - не устанавливается.

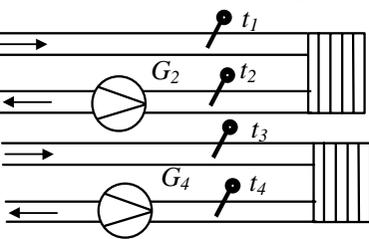
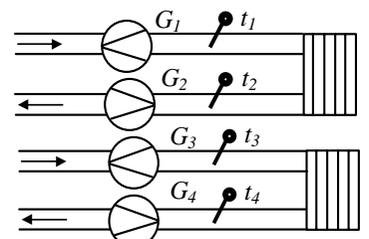
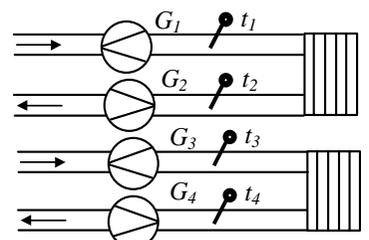
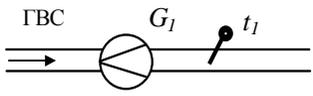
Например: при установке преобразователя расхода для схемы 2 и при установке преобразователя расхода и температуры для схемы 22 в дополнительный (4) трубопровод схемы измерения и индицируемые параметры будут выглядеть следующим образом:

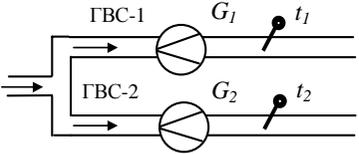
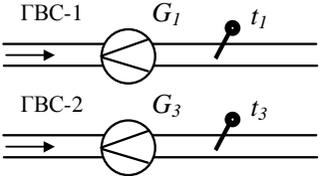
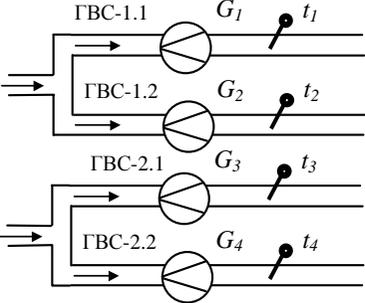
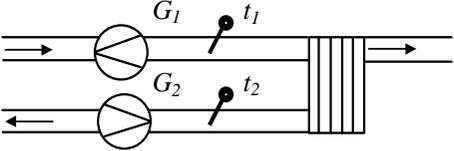
Таблица 2.3

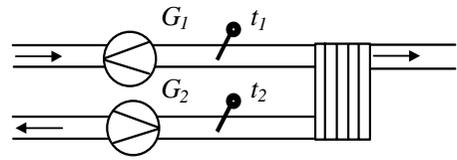
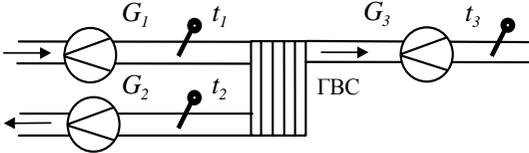
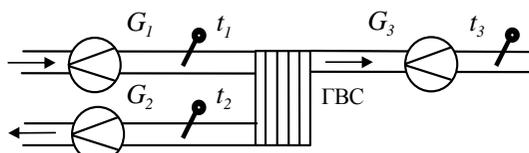
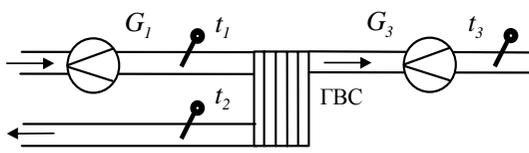
Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
1	Четыре независимых счетчика - расходомера 	-	-	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	$G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	τ_{P2}	P_2	Err_2	
		-	-	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	G_4	g_4	t_4	-	τ_{P4}	P_4	Err_4	
2	Закрытая система, ПР в подающем ТП 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $G_1 = N_1 \cdot \Delta u \cdot \rho(t_1) / 1000$ $g_1 = f_1 \cdot \Delta u \cdot \rho(t_1) \cdot 3,6$
		-	-	-	-	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Закрытая система, ПР в обратном ТП 	Q_1	W_1	-	-	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $G_2 = N_2 \cdot \Delta u \cdot \rho(t_2) / 1000$ $g_2 = f_2 \cdot \Delta u \cdot \rho(t_2) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Закрытая система, ПР в подающем ТП и обратном ТП (измерение Q по G_1) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

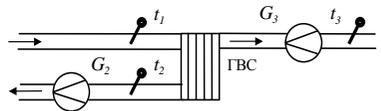
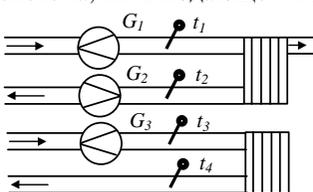
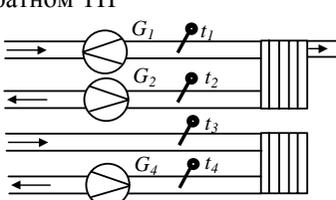
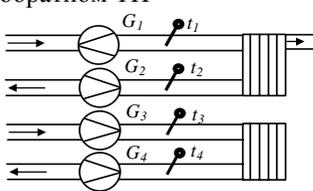
Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра	
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1		
5	Закрытая система, ПР в подающем ТП и обратном ТП (измерение Q по G_2) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$	
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	-	P_2		Err_2
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
6	Закрытая система, ПР в подающем ТП + ГВС 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$	
		-	-	-	-	t_2	-	-	P_2	Err_2		
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	Закрытая система, ПР в обратном ТП + ГВС 	Q_1	W_1	-	-	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$	
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2		
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	Закрытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП (G_1) + ГВС 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$	
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2		
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра	
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1		
9	Закрытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП (измерение Q по G_2) + ГВС		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
10	Закрытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП (измерение Q по G_1) + 2ГВС		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x) + G_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x) + g_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
11	Закрытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП (измерение Q по G_2) + 2 ГВС		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x) + G_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x) + g_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
12	2 закрытые системы, ПР в подающих ТП		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$

Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
13	2 закрытые системы, ПР в обратных ТП 	Q_1	W_1	-	-	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	-	-	t_3	Δt_{34}	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	G_4	g_4	t_4	-	-	P_4	Err_4	
14	2 закрытые системы, ПР в подающем ТП и обратном ТП (измерение Q по $G_1(G_3)$) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	Δt_{34}	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	G_4	g_4	t_4	-	-	P_4	Err_4	
15	2 закрытые системы, ПР в подающем ТП и обратном ТП (измерение Q по $G_2(G_4)$) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	Δt_{34}	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	G_4	g_4	t_4	-	-	P_4	Err_4	
16	ГВС 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	
17	<p>2 ГВС</p> 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) + G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) + g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
18	<p>ГВС + ГВС</p> 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
19	<p>2 ГВС + 2 ГВС</p> 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	-	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) + G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) + g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x) + G_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x) + g_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
20	<p>Открытая система (по разнице) ПР в подающем ТП и обратном ТП</p> 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) - G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) - g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$

Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
21	Открытая система, ПР в подающем ТП и обратном ТП 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q = G_1 \cdot (h_1 - h_2) + (G_1 - G_2) \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2) + (g_1 - g_2) \cdot (h_2 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	Открытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП и ТП ГВС (измерение Q по G1 и G3) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_2 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	Открытая система, ПР в подающем ТП, обратном ТП и ТП ГВС (измерение Q по G2 и G3) 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_1 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_1 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	Открытая система, ПР в подающем ТП и ТП ГВС 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_2 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	-	-	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
25	Открытая система, ПР в обратном ТП и ГВС 	Q_1	W_1	-	-	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_1 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_1 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
26	Открытая система (по разнице), ПР в подающем ТП и обратном ТП + закрытая система, ПР в подающем ТП 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) - G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) - g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
27	Открытая система (по разнице), ПР в подаю- щем ТП и обратном ТП + закрытая система, ПР в обратном ТП 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) - G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) - g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $Q_3 = G_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
28	Открытая система (по разнице), ПР в подаю- щем и обратном ТП + закрытая система, ПР в подающем и обратном ТП 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) - G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) - g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_4)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$

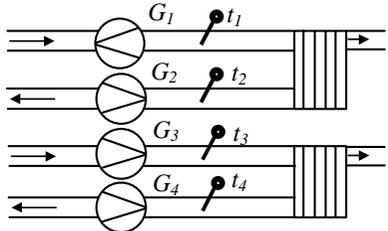
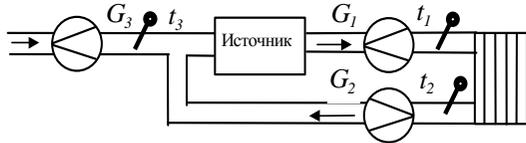
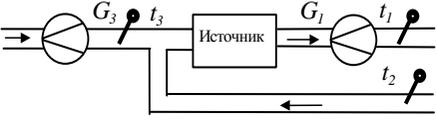
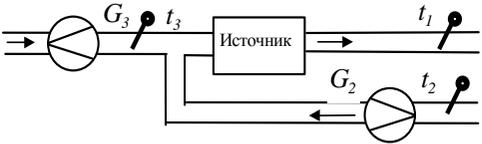
Номер схемы	Наименование и условное обозначение схемы измерения	Индицируемые параметры									Формула вычисления параметра
		Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
29	Открытая система (по разнице), ПР в подающем и обратном ТП + открытая система (по разнице), ПР в подающем и обратном ТП 	-	-	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_x) - G_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_x) - g_2 \cdot (h_2 - h_x)$ $Q_3 = G_3 \cdot (h_3 - h_x) - G_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $W_3 = g_3 \cdot (h_3 - h_x) - g_4 \cdot (h_4 - h_x)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		Q_3	W_3	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	G_3	g_3	t_3	Δt_{34}	τ_{P3}	P_3	Err_3	
		-	-	G_4	g_4	t_4	-	-	P_4	Err_4	
30	Источник тепловой энергии, ПР в подающем, обратном ТП и ТП подпитки 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2) + G_3 \cdot (h_2 - h_3)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2) + g_3 \cdot (h_2 - h_3)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	G_3	g_3	t_3	Δt_{23}	-	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Источник тепловой энергии, ПР в подающем ТП и ТП подпитки 	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_1 \cdot (h_1 - h_2) + G_3 \cdot (h_2 - h_3)$ $W_1 = g_1 \cdot (h_1 - h_2) + g_3 \cdot (h_2 - h_3)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	-	-	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	G_3	g_3	t_3	Δt_{23}	-	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	Источник тепловой энергии, ПР в обратном ТП и ТП подпитки 	Q_1	W_1	-	-	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	$Q_1 = G_2 \cdot (h_1 - h_2) + G_3 \cdot (h_1 - h_3)$ $W_1 = g_2 \cdot (h_1 - h_2) + g_3 \cdot (h_1 - h_3)$ $G_i = N_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) / 1000$ $g_i = f_i \cdot \Delta u \cdot \rho(t_i) \cdot 3,6$
		-	-	G_2	g_2	t_2	-	-	P_2	Err_2	
		-	-	G_3	g_3	t_3	Δt_{13}	-	P_3	Err_3	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Схема измерения	Индицируемые параметры									
	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
	-	-	-	-	t_2	-	-	P_2	Err_2	
	-	-	G^o_4	g^o_4	-	-	-	τ_{P4}	-	Err_4
	Q_1	W_1	G_1	g_1	t_1	Δt_{12}	τ_{P1}	P_1	Err_1	
	-	-	G_2	g_2	t_2	-	τ_{P2}	P_2	Err_2	
	Q_3	W_3	G_3	g_3	t_3	-	τ_{P3}	P_3	Err_3	
	-	-	G_4	g_4	t_4	-	τ_{P4}	P_4	Err_4	

Для схемы 01 имеется возможность измерения объема воды (m^3) и объемного расхода ($m^3/ч$) в режиме счетчика - расходомера по каналам 1...4. При этом, термопреобразователи в трубопроводы не устанавливаются, температура - не индицируется.

Примечания Для схем № 10,11,17,19,20,21,26...32 существуют ограничения при выборе цены импульса для используемого преобразователя расхода, представленные в табл.2.4. При этом для схем №17 и №20 на 4 (дополнительный) канал ограничения не распространяются.

Таблица 2.4

№ схемы	Допустимые ограничения
10,11	$\Delta u_3 = \Delta u_4$ или Δu_3 больше или меньше Δu_4 в 10 раз
17	$\Delta u_1 = \Delta u_2$ или Δu_1 больше или меньше Δu_2 в 10 раз
19	$\Delta u_1 = \Delta u_2$ или Δu_1 больше или меньше Δu_2 в 10 раз $\Delta u_3 = \Delta u_4$ или Δu_3 больше или меньше Δu_4 в 10 раз
20,21,26...28	$\Delta u_1 = \Delta u_2$
29	$\Delta u_1 = \Delta u_2$; $\Delta u_3 = \Delta u_4$
30,31	$\Delta u_1 = \Delta u_3$ или Δu_1 больше или меньше Δu_3 в 10 раз
32	$\Delta u_2 = \Delta u_3$ или Δu_2 больше или меньше Δu_3 в 10 раз

Например: При использовании схемы №17 с преобразователями: в первом трубопроводе - ВПС-И Ду50...100 с $\Delta u_1 = 0,01 m^3/имп.$ во втором трубопроводе может быть применен ВПС-И Ду25...40 с $\Delta u_2 = 0,001 m^3/имп.$ или же ВПС-И Ду125...200 с $\Delta u_2 = 0,1 m^3/имп.$ или наоборот по отношению к номеру трубопровода. В случае же применения в первом трубопроводе ВПС-И Ду125...200 с $\Delta u_2 = 0,1 m^3/имп.$ - во втором трубопроводе может быть применен только ВПС-И Ду50...100 с $\Delta u_2 = 0,01 m^3/имп.$

2.2. Показатели надежности.

2.2.1. Показатели надежности теплосчетчика соответствуют следующим значениям:

- средний срок службы, лет, не менее 12;
- средняя наработка на отказ, ч, не менее 50 000



3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

3.1. Принцип работы теплосчетчика основан на преобразовании вычислителем сигналов от первичных преобразователей в значения измеряемых параметров теплоносителя и последующим вычислением, по соответствующим измерительной схеме уравнениям, тепловой энергии.

3.2. Теплосчетчик ТС.ТМК-Н1, в зависимости от конфигурации измерительной схемы, может состоять из:

- тепловычислителя;
- 1...4 преобразователей расхода;
- 1...4 термопреобразователей сопротивления.

Преобразователи расхода устанавливаются в трубопроводы тепловой системы и преобразуют объем прошедшего теплоносителя в количество электрических импульсов с нормированной ценой импульса.

Термопреобразователи сопротивления также устанавливаются в трубопроводы и преобразуют температуру теплоносителя в электрическое сопротивление.

Тепловычислитель производит измерения сопротивления термопреобразователей и счет выходных импульсов преобразователей расхода, вычисляет значения температуры, массового (объемного) расхода и массы (объема) теплоносителя, количество тепловой энергии и тепловую мощность.

Примечания Тепловычислитель исполнения ТМК-Н1-1.X предназначен для обеспечения измерений параметров по одному тепловому вводу, т.е. он может использоваться только для схем (2...5,16,17,20,21), в которых задействованы 1 и 2 канала, а также, при необходимости измерения массы (объема) в дополнительном трубопроводе, и 4 канал.

3.2.1. Устройство тепловычислителя

Тепловычислитель конструктивно выполнен в ударопрочном пластмассовом корпусе, обеспечивающем пылебрызгозащищенное исполнение прибора.

Подключение внешних устройств осуществляется через гермовводы к клеммным колодкам, расположенным в нижней крышке корпуса прибора. Под верхней крышкой корпуса в специальном отсеке находится печатная плата с размещенными на ней электронными компонентами. Доступ внутрь отсека для замены батареи и инициализации процессора прегражден стенкой, закрепленной винтами.

Для переключения режимов индикации, на передней панели тепловычислителя, предусмотрена две кнопки управления. Кнопка «Параметры» (красная) позволяет осуществить вывод на индикацию группу параметров внутри одного измерительного канала, а кнопка « Каналы » (синяя) - осуществляет переключение измерительных каналов и просмотр сервисного меню.

Внешний вид прибора приведен в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

Структурная схема ТС.ТМК-Н1 представлена на рис.3.1.

Тепловычислитель может одновременно обеспечивать измерение параметров по четырем измерительным каналам, состоящим из преобразователя расхода и термопреобразователя, установленных в одном трубопроводе и таким образом может конфигурироваться в любую измерительную схему, из представленных в табл.2.3.

Микропроцессор осуществляет прием и обработку входных сигналов, в соответствии с записанной в нем внутренней программой, расчет и хранение в EEPROM среднечасовых параметров теплоносителя, регистрацию аварийных ситуаций в системе, подсчет времени, контроль батареи питания, вывод необходимой информации на ЖКИ, а также выдачу данных по внешнему запросу через один из своих интерфейсов.

Термопреобразователи подключаются к тепловычислителю по четырехпроводной схеме, величины их сопротивлений преобразуются в напряжение, подаваемое на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) интегрирующего типа. Измерение температуры производится циклически через фиксированные промежутки времени 1 раз в 3 мин.

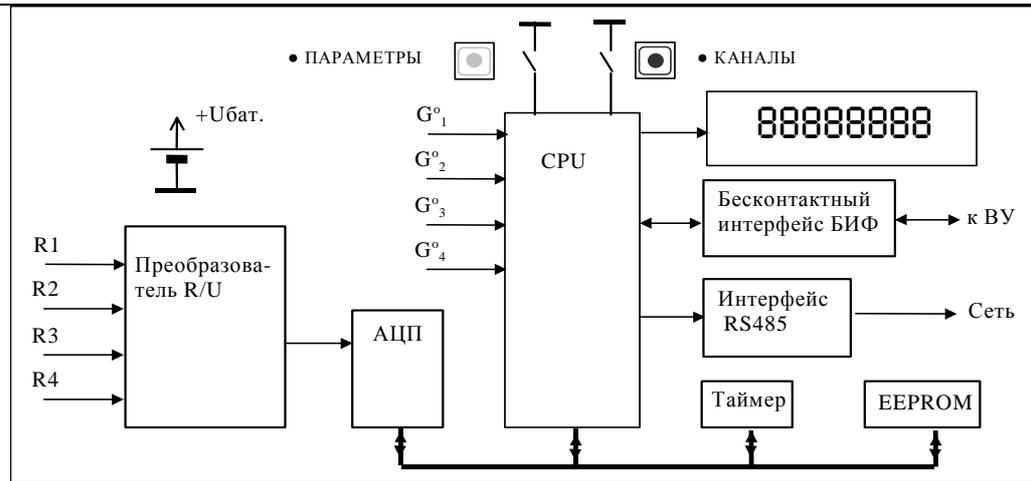


Рис.3.1

Значения давления по каждому измерительному каналу задаются при инициализации прибора и определяются потребителем при заказе изделия.

При наличии входных сигналов от преобразователей расхода и температуры ТМК-Н1 начинает их обработку.

Визуализация информации осуществляется на 8-разрядном двухстрочном ЖК-индикаторе, как в цифровом виде, так и посредством курсоров, указывающих на индицируемый параметр, мнемоническое обозначение которых расположено в таблице на панели прибора или номер измерительного канала.

Тепловычислитель обеспечивает контроль допустимого диапазона измерения температуры, с последующей индикацией выхода температуры за границы диапазона, а также контроль состояния линии связи с преобразователями расхода.

При наличии аварийных ситуаций тепловычислитель может прекращать вычисление тепловых параметров.

В случае, если оператор в течении ~ 5 мин. не пользуется кнопками управления ТМК-Н1 переходит в режим пониженного энергопотребления (sleep), ЖКИ гаснет, обработка входных сигналов продолжается. Выход из этого режима происходит при нажатии любой из кнопок управления автоматически.

Снижение напряжения батареи ниже допустимого предела индицируется прерывистым миганием сегмента ЖКИ (точки), расположенной в правом нижнем углу индикатора.

3.2.2. Устройство и работа преобразователей, используемых в составе теплосчетчика, приведены в их эксплуатационной документации.

4. МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА.

4.1. Маркировка и пломбирование.

4.1.1. Маркировка преобразователей, используемых в составе теплосчетчика, приведена в их эксплуатационной документации.

4.1.2. На корпусе тепловычислителя нанесены следующие маркировочные обозначения:

- наименование исполнения
- его заводской номер;
- знак утверждения типа;
- товарный знак завода-изготовителя.

4.1.3. Пломбирование преобразователей, используемых в составе теплосчетчика, производится в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.



4.1.4. Тепловычислитель пломбируется нанесением оттиска клейма ОТК завода–изготовителя на пломбировочную пасту. Чашка для пломбирования расположена на задней стенке блока вычислителя. (см. Вид А ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Результаты первичной поверки заверяются оттиском поверительного клейма в паспорте на счетчик – расходомер. При периодической (внеочередной) поверке, при признании счетчика – расходомера годным к применению вычислитель пломбируют и делают отметку в паспорте в соответствии с ПР50.2.006.

4.1.5. С целью защиты от несанкционированного вмешательства в работу тепловычислителя, путем изменения настроечных параметров, прибор подлежит пломбированию теплоснабжающей организацией.

Пломбирование осуществляется путем пропускания проволоки в отверстия головок винтов, расположенных по обе стороны крышек корпуса с установкой навесной пломбы, на которую наносится оттиск клейма (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

4.2. Упаковка теплосчетчика производится в картонные (ГОСТ 9142) или фанерные (ГОСТ 5959) ящики, выложенные внутри упаковочной бумагой по ГОСТ 8828.

Тепловычислитель упаковывается в полиэтиленовый пакет или в упаковочную бумагу и картонную коробку и размещаться внутри ящика.

Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки и вкладывается внутрь ящика.

4.2.1. Для предотвращения смещений и поломок изделие внутри ящика крепится при помощи деревянных вкладышей и упоров и картонных амортизаторов.

4.2.2. Изделия, упакованные в потребительскую тару, могут формироваться в транспортные пакеты по ГОСТ 21929.

4.2.3. В каждый ящик вкладывается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение упакованных изделий;
- количество изделий в ящике;
- дата упаковки;
- фамилию упаковщика.

Упаковочный лист вкладывается в герметично заваренный тепловым швом полиэтиленовый пакет.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

5.1. *ВНИМАНИЕ! Нельзя располагать тепловычислитель и преобразователи, входящие в состав теплосчетчика вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовые трансформаторы, электродвигатели, неэкранированные силовые кабели и т.п.)*

5.2. В помещении, где эксплуатируется теплосчетчик, не должно быть среды, вызывающей коррозию материалов, из которых он изготовлен, а также конденсации влажосодержания окружающего воздуха.

6. ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Меры безопасности

6.1.1. В теплосчетчике отсутствуют опасные факторы, так как используемое для его питания напряжение равно 3,65В.

6.1.2. При монтаже и ремонте составных частей теплосчетчика следует принимать меры по защите элементов, входящих в тепловычислитель и преобразователи расхода от статического электричества.



6.1.3. Ввиду отсутствия выброса в окружающую среду вредных веществ, теплосчетчик является экологически чистым прибором.

6.1.4. Все работы по монтажу и демонтажу преобразователя расхода и термопреобразователей сопротивления необходимо выполнять при отсутствии теплоносителя в системе.

6.2. Общие требования

6.2.1. Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр приборов, входящих в состав теплосчетчика, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных клемм, разъемов и соединительных кабелей;
- наличие оттисков клейма поверителя или ОТК завода-изготовителя на пломбах.

6.2.2. Проверить комплектность теплосчетчика. Заводские номера приборов, входящих в состав теплосчетчика должны соответствовать указанным в паспорте.

Примечания После распаковки изделия его необходимо выдержать в отапливаемом помещении не менее 24 часов.

6.3. Монтаж преобразователей расхода производится в соответствии с указаниями, приведенными эксплуатационной документацией

6.4. Монтаж термопреобразователей сопротивления

Термопреобразователи сопротивления следует монтировать симметрично к оси трубопровода идентичным способом на каждом из обслуживаемых трубопроводах. Гильзы датчиков или присоединители должны монтироваться в патрубках, привариваемых к трубопроводу и располагаться в трубопроводе так, чтобы вода омывала их по всей длине. Активная часть датчика должна быть расположена по оси трубопровода. Рекомендуется, чтобы окончания датчиков были направлены против потока воды. Для улучшения теплопроводности между датчиком и кожухом рекомендуется применение терлостойкого масла.

6.5. Монтаж тепловычислителя

6.5.1. Монтаж тепловычислителя производить в удобном для снятия показаний месте, соответствующем условиям эксплуатации. Наиболее благоприятным для эксплуатации тепловычислителя диапазоном температур является диапазон от 15 до 25 °С. При несоответствии выбранного места расположения вычислителя условиям эксплуатации, монтаж производить в защитном шкафу (кожухе), обеспечивающем необходимую степень защиты.

6.5.2. ТМК-Н1 имеет вертикальное исполнение. Крепление тепловычислителя осуществляется при помощи крепежного комплекта, габаритные и присоединительные размеры приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 1. Рекомендуемая высота установки 1,4...1,6 м от пола.

6.6. Подключение составных частей изделия.

6.6.1. Подключение к тепловычислителю преобразователей расхода и температуры производится в соответствии с рис. 6.1.

6.6.2. Подключение к ТМК-Н1 преобразователей расхода вести проводом сечением не менее 0,2 мм² в ПВХ оболочке (например: типа МГШВ). Расстояние между преобразователем расхода и ТМК-Н не должно превышать 100 м.

6.6.3. Подключение к ТМК-Н1 термопреобразователей необходимо вести по четырехпроводной схеме двумя витыми парами (потенциальные линии отдельно от токовых) проводами сечением 0,2...0,35 мм². Расстояние между термопреобразователем и ТМК-Н1 не должно превышать 100 м. При расстоянии до термопреобразователей более 10 м соединительные линии необходимо прокладывать в металлорукаве, при этом металлорукав должен быть заземлен только с одного конца (со стороны ТМК-Н).

6.6.4. При подключении ТМК-Н1 необходимо проследить за тем, чтобы концы проводов были плотно зажаты винтами клеммной колодки и не касались друг друга.

6.7. Опробование

6.7.1. Подать расход жидкости через преобразователи расхода. При пуске, во избежание гидравлических ударов, заполнение преобразователя водой необходимо выполнять плавно.

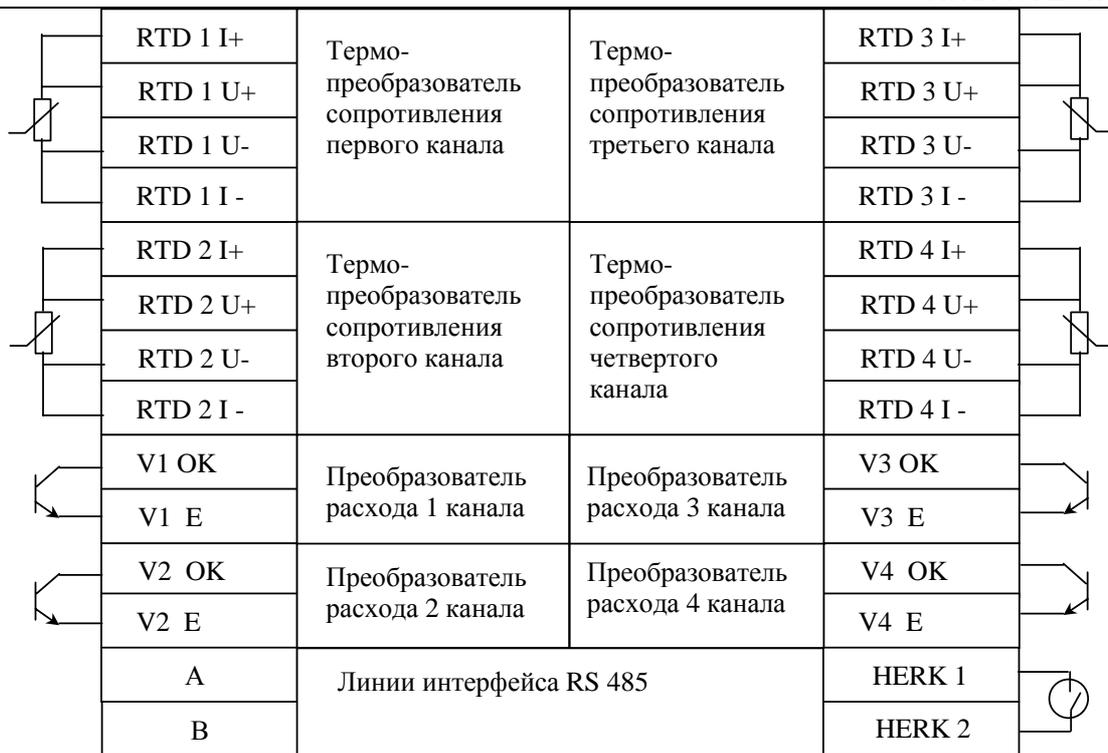


Рис.6.1

6.7.2. Через 15 минут убедиться в герметичности соединений - не должно наблюдаться подтеканий, капель.

6.7.3. При нормальной работе теплосчетчика, сообщения об ошибках должны отсутствовать. Коды ошибок а также причины их возникновения приведены в табл.6.2. В случае возникновения такого сообщения необходимо устранить внешние причины нарушающие нормальную работу тепловычислителя.

6.8. Порядок работы

6.8.1. Визуальное считывание показаний.

Для обеспечения визуального считывание показаний, на передней панели тепловычислителя предусмотрены две управляющие кнопки. Переключение режимов индикации производится при нажатии кнопок «Параметры» (красная) и «Каналы» (синяя) по кольцу в соответствии с рис.6.2. Переход в сервисное меню осуществляется синей кнопкой из режима теста ЖКИ.

Переключение режимов индикации, в сервисном меню осуществляется при помощи синей кнопки «Каналы / Сервисное меню».

Отсутствующий, для используемой измерительной схемы, параметр индицируется значком «- - -».

Расчет тепловой мощности W и расхода g происходит только по требованию оператора при установке соответствующего режима индикации за время от 0,5 до 120с, зависящее от частоты следования импульсов от преобразователя расхода и осуществляется в режиме с плавающей запятой. Для преобразователей с герконовым выходом параметры W и g не определяются и не индицируются.

Задание единицы измерения тепловой энергии проводится при инициализации тепловычислителя по выбору заказчика (см. карту заказа ПРИЛОЖЕНИЕ 2), а при отсутствии требований - в ГДж. **При выборе единиц измерения: Гкал; Гкал/ч; м³; м³/ч их индикация будет сопровождаться миганием курсора, отображающего данный параметр.**



Комбинации курсоров на ЖКИ (поз.5...8) при индикации параметра	Красная кнопка «Параметры» ▼			Синяя кнопка «Каналы» ▶				Сервисное меню	
				1 ▼	2 ▼	3 ▼	4 ▼		
	Тест ЖКИ			8 8 8 8 8 8 8 8 ▶					
							ДАТА		
							ВРЕМЯ (МСК.)		
			▼	Q ГДж (Гкал)	Q ₁		Q ₃	№ ПРИБОРА	
		▼		W ГДж/ч (Гкал/ч)	W ₁		W ₁	№ СХЕМЫ	
	▼			G т (м ³)	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	№ В СЕТИ
▼				g т/ч (м ³ /ч)	g ₁	g ₂	g ₃	g ₄	C ₁ м ³ /имп
▼			▼	t °С	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	C ₂ м ³ /имп
▼		▼		Δt °С	Δt			C ₃ м ³ /имп	
▼	▼			τ _p ч	τ _{p1}	τ _{p2}	τ _{p3}	τ _{p4}	C ₄ м ³ /имп
▼	▼		▼	P кг/см ²	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	t _x °С
▼	▼	▼		Err	Err 1	Err 2	Err 3	Err 4	P _x кг/см ²

Рис.6.2

Вывод показаний массы (объема) и тепловой энергии на индикатор, осуществляется в режиме с фиксированной запятой, положение которой определяет цена импульса преобразователя расхода, введенная при инициализации. Некоторые примеры отображения информации на ЖКИ представлены в табл.6.1.

При наличии аварийных ситуаций ТМК-Н1 выдает на индикатор сообщение о наличии ошибки и может прекращать измерения и вычисление параметров, связанных с текущей ошибкой. При возникновении нескольких ошибок одновременно на ЖКИ выводится сообщение об одной ошибке старшей по статусу. В архив же заносятся все ошибки присутствовавшие в данный отрезок времени. Отсутствие ошибок в измерительном канале индицируется надписью «not» см. табл.6.1.

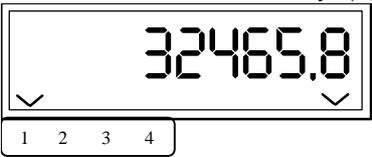
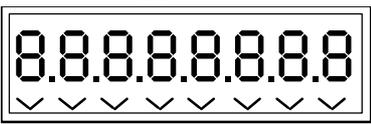
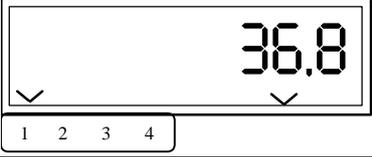
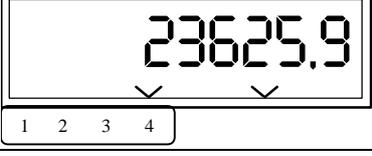
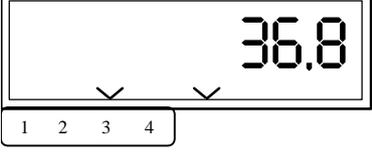
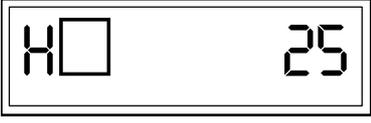
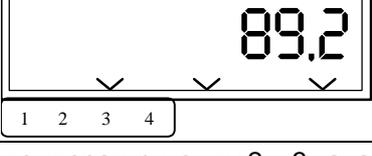
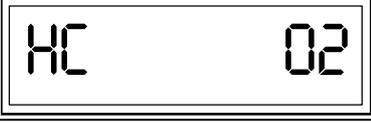
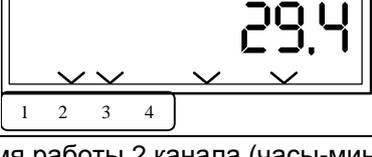
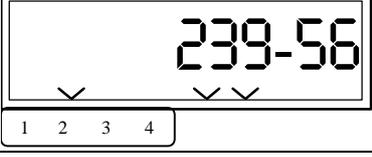
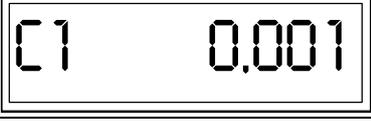
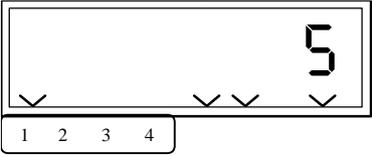
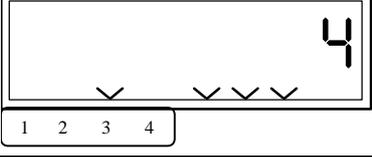
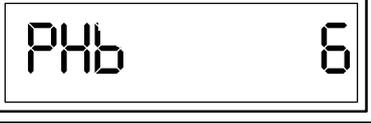
Коды ошибок, индицируемые на ЖК - индикаторе ТМК-Н1 в зависимости от их статуса представлены в табл. 6.2

Таблица 6.2

Причина возникновения ошибки	Код ошибки	Измерение температуры	Вычисление Q_i	Счет времени t_p
КЗ на линии связи между ПР и ТМК-Н1	ERROR 1	+	-	-
Обрыв линии связи между ПР и ТМК-Н1	ERROR 2	+	-	-
Температура теплоносителя $T_i < 3$ °С	ERROR 3	+	-	-
Температура теплоносителя $T_i > 150$ °С	ERROR 4	+	-	-
Разность температур $\Delta t_{ij} < 0$ °С	ERROR 5	+	-	-
Q_1 или $Q_3 < 0$ °С	ERROR 6	+	-	-
Разность температур $\Delta t_{ij} < 3$ °С	ERROR 7	+	+	+
Разность температур $(t_i - t_x) < 0$ °С	ERROR 8	+	$G_i \cdot (h_i - h_x) = 0$	+

Примечания Контроль линии связи (обрыв или КЗ) между преобразователем и ТМК-Н1 осуществляется только с вихревыми электромагнитными преобразователями расхода ВЭПС-ТИ и ВПС-ЧИ, специально оборудованными для этой цели.



Количество теплоты по 1 каналу (ГДж) 	Тест ЖКИ 
Тепловая мощность по 1 каналу (ГДж/ч) 	Дата (15 марта 2001г.) 
Масса теплоносителя по 4 каналу (т) 	Время моск. (23 часа 59 минут) 
Расход теплоносителя по 3 каналу измерения (т/ч) 	Номер прибора (№25) 
Температура в 3 канале (°C) 	Номер измерительной системы (№2 из табл.2.3) 
Разность температур между 2 и 3 каналами (°C) 	Номер в сети 
Время работы 2 канала (часы-минуты) 	Цена выходного импульса преобразователя расхода 1 канала (0,001 м³) 
Давление теплоносителя в 1 канале (5 кг/см²) 	Договорное значение температуры в источнике холодной воды (°C) 
Индикация 4 ошибки в 3 канале 	Договорное значение давления в источнике холодной воды (6 кг/см²) 



6.9. Работа с внешними устройствами.

6.9.1. Инициализация ТМК-Н1.

Инициализация тепловычислителя осуществляется с COM – порта ПК через специализированный адаптер БИФ, под руководством программы ТМК-Н1.INI, поставляемой заводом-изготовителем отдельно. Адаптер БИФ подключается к разъему ХР1, расположенному под верхней крышкой прибора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1) и COM – порту ПК (при использовании 9 pin разъема - непосредственно или через удлинительный прямоочный кабель, а при использовании 25 pin разъема - согласно схемы на рис. 6.3). Подробности проведения инициализации – см. в файле «Readme» программы.

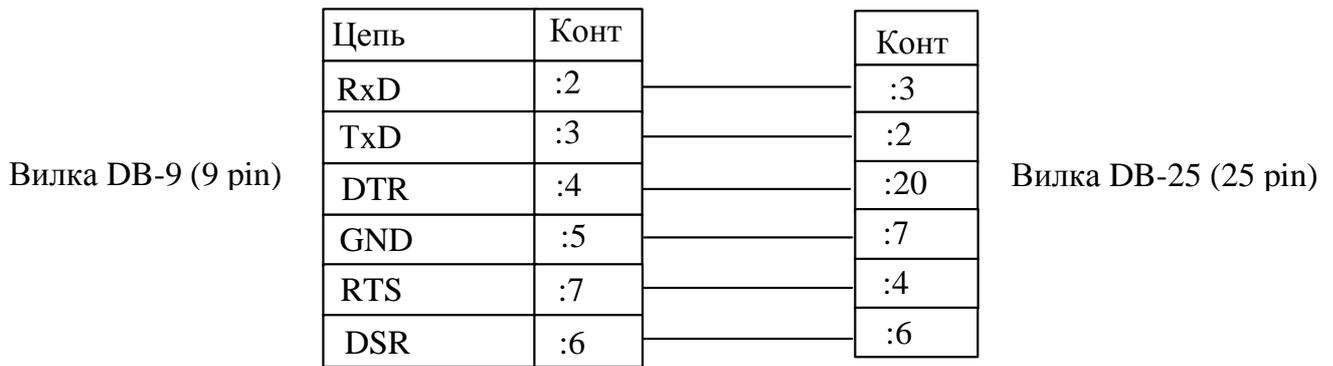


Рис.6.3

При этом в тепловычислитель, в общем случае, с ПК заносятся данные, представленные в табл.6.3:

Таблица 6.3

• порядковый номер прибора;
• номер прибора в информационной сети;
• номер измерительной схемы теплосчетчика;
• цена входных импульсов от преобразователей расхода по каждому из используемых измерительных каналов;
• дата инициализации;
• время инициализации;
• значения давлений по каждому используемому каналу;
• значение давления и значения температур в источнике холодной воды в зимний и летний периоды, а также месяцы начала перехода на зимнюю и летнюю температуры.

6.9.2. Вывод данных.

Вывод данных осуществляется через адаптер БИФ на ПК, модем или специальное переносное устройство считывания УС-Н1, или через интерфейс RS485 при работе ТМК-Н1 в составе информационной сети. При этом могут передаваться как текущие значения параметров, определяемые выбранной измерительной схемой (кроме W и g), так и архивные данные. Считывание архива может быть полным (передача всего массива данных) и суточным (за последние целые календарные сутки). Данные по параметрам устройств не используемых в заданной измерительной схеме прибора - отсутствуют.

Чтение данных на ПК можно произвести либо через щуп (для чего необходимо установить щуп адаптера в крайний левый штуцер ТМК-Н1 до упора и слегка зажать его при помощи гайки штуцера), либо через разъем ХР1, расположенный под верхней крышкой прибора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1). После чего запустить соответствующую программу и считать необходимые данные.

Одновременное использование обоих каналов чтения данных недопустимо.



При выводе текущих параметров на внешнее устройство передаются данные, представленные в табл.6.4 и табл.1.1 по каждому, используемому в заданной схеме, каналу.

6.10. Содержание архива.

Теплосчетчик обеспечивает сохранение показаний параметров в электронном архиве. Емкость среднечасового архива рассчитана на 45 суток, емкость среднесуточного архива 365 календарных суток.

При запросе архивных данных, теплосчетчиком передается массив, содержащий записи, соответствующие каждому часу 45 последних суток. Содержание одной записи среднечасового архива представлено в табл.6.4.

Таблица 6.4

Наименование параметра	Обозначение
1. Время (час 0...23)	
2. Измеренное количество тепловой энергии за 1 час	$\overline{Q}_{1(3)}$
3. Измеренная масса теплоносителя в 1...4 трубопроводе за 1 час	$\overline{G}_{1...4}$
4. Среднечасовая температура теплоносителя в 1...4 трубопроводе	$\overline{T}_{1...4}$
5. Среднечасовое давление теплоносителя в 1...4 трубопроводе	$\overline{P}_{1...4}$
6. Время безаварийной работы в течении 1 часа по 1...4 каналу	$\overline{\tau}_{1...4}$
7. Коды ошибок в течении 1 часа по 1...4 каналу	$Err_{1...4}$

Среднечасовые параметры определяются как среднее арифметическое между их значениями, измеренными в течение часа.

Содержание одной записи среднесуточного архива представлено в табл.6.5.

Таблица 6.5

Наименование параметра	Обозначение
1. Дата (день-месяц-год)	
2. Измеренное количество тепловой энергии за 1 сутки	$\overline{\overline{Q}}_{1(3)}$
3. Измеренная масса теплоносителя в 1...4 трубопроводе за 1 сутки	$\overline{\overline{G}}_{1...4}$
4. Среднесуточная температура теплоносителя в 1...4 трубопроводе	$\overline{\overline{T}}_{1...4}$
5. Среднесуточное давление теплоносителя в 1...4 трубопроводе	$\overline{\overline{P}}_{1...4}$
6. Время безаварийной работы в течении 1 суток по 1...4 каналу	$\overline{\overline{\tau}}_{1...4}$
7. Наличие аварийных ситуаций в течении 1 суток по 1...4 каналу	$\overline{\overline{HC}}_{1...4}$

Среднесуточные параметры определяются как среднее арифметическое между их значениями, измеренными в течение суток.

Архивные данные формируются за календарные часы и сутки без учета зимнего и летнего времени.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормируемых технических данных и характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- периодическая поверка;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- замена элементов питания;
- консервация при снятии на продолжительное хранение.

7.2. При внешнем осмотре проверяется наличие пломб, сохранность соединительных линий, отсутствие течи в соединениях, коррозии и других повреждений.

7.3. В отдельных случаях, при низком качестве воды не удовлетворяющих требованиям ГОСТ 2874 или СНИП2.04.07-86 соответственно, возможно засорение проточной части преобразователя(лей) расхода.



При этом, по мере необходимости, но не реже одного раза в год, следует провести профилактический осмотр проточной части преобразователя(лей).

7.4. Удаление отложений из проточной части преобразователей производится при профилактическом осмотре, проверке или ремонте в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на используемые преобразователи.

7.5. Периодическая проверка производится один раз в 4 года, согласно раздела 8 .

7.6. Ремонт теплосчетчика при возникновении неисправностей допускается производить только представителями изготовителя или организацией, имеющей на это право.

О всех ремонтах должна быть сделана отметка в паспорте теплосчетчика с указанием даты, причины выхода из строя и характере произведенного ремонта. После ремонта теплосчетчик подвергается проверке.

При замене составной части теплосчетчика на аналогичную, исправную, поверенную в установленном порядке - проверка теплосчетчика не проводится. При выходе из строя одного из термопреобразователей комплекта - замене подлежит весь комплект. При выходе из строя термопреобразователя не входящего в комплект (для однотрубных ГВС, счетчиков - расходомеров), вновь устанавливаемый преобразователь должен иметь класс допуска А по ГОСТ 6651. Факт замены составной части обязательно должен быть зафиксирован в паспорте, в противном случае возникает несоответствие фактической комплектности теплосчетчика и комплектности согласно паспорту на изделие или свидетельству о проверке, что влечет необходимость проверки теплосчетчика.

7.7. Контроль напряжения батареи преобразователя расхода, а также смена батареи должна осуществляться в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на используемый преобразователь.

Контроль состояния батареи ТМК-Н1 осуществляется визуально по ЖК - индикатору и при передаче данных на ПК. Периодичность замены элемента питания один раз в 4 года, либо по мере необходимости.

Замена батареи проводится в отапливаемых помещениях при нормальных климатических условиях.

Примечания Для пайки выводов батареи допускается использовать паяльник с рабочим напряжением не более 36 В, с заземленным жалом. При этом должны быть приняты меры по защите электронных компонентов печатных плат от статического электричества.

Замена батареи у ТМК-Н1 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1) производится в следующем порядке:

- снять верхнюю крышку корпуса ТМК-Н;
- снять крышку батарейного отсека;
- снять джамперы питания;
- произвести замену батареи;
- установить джамперы питания на место;
- установить крышку батарейного отсека и верхнюю крышку корпуса на место.

Примечания Смена элементов питания ТМК-Н1 производится либо представителем изготовителя, либо организацией, имеющей на это право.

После замены батареи тепловычислителя повторная инициализация не требуется.

7.8. При снятии теплосчетчика с объекта для продолжительного хранения, его необходимо просушить, закрыть заглушками разъемы и хранить в условиях, оговоренных в разделе 10. При вводе теплосчетчика в эксплуатацию после длительного хранения, проверка его не требуется, если не истек срок предыдущей проверки.

7.9. В процессе эксплуатации наружные поверхности тепловычислителя должны содержаться в чистоте.



8. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на теплосчетчик ТС.ТМК-Н1 и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подлежат теплосчетчики при выпуске из производства.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергают теплосчетчики, в случае утраты на них (или на составные части) документов, подтверждающих их поверку. После ремонта теплосчетчиков путем замены отказавшей составной части (тепловычислителя, преобразователей расхода или температуры) на аналогичную - исправную - поверку теплосчетчиков не проводят.

Периодической поверке, подлежат теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации. Межповерочный интервал - 4 года.

8.1. Операции и средства поверки

8.1.1. Объем и № пункта методики поверки приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Наименование операции	Методика проведения поверки
1. Проверка комплекта составных частей теплосчетчика	п. 8.4.1
2. Поверка составных частей теплосчетчика	п.8.5, 8.6
3. Оценка фактических значений погрешности теплосчетчика	п.8.7

8.1.2. При проведении поверки применяют средства, указанные в нормативной документации на преобразователи теплосчетчика, а для поверки вычислителя приведенные в табл.8.2.

8.1.3. При получении в процессе любой из операций отрицательных результатов поверку прекращают. Теплосчетчик (или его составные части) после ремонта, настройки и регулировки (при необходимости), подвергают повторной поверке в полном объеме п.8.1.

8.2. Требования безопасности

8.2.1. К работе, по проведению поверки, допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на теплосчетчик, а также приборы и оборудование, указанные в табл.1.2, прошедших инструктаж на рабочем месте и имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2.

8.2.2. Во время подготовки и при проведении поверки соблюдают порядок выполнения работ, требования безопасности и правила, установленные соответствующими эксплуатационными документами.

Таблица 8.2

Наименование оборудования	Технические характеристики	Назначение
Частотомер электронно - счетный ЧЗ-63	Диапазон измеряемых частот 0,1Гц ... 200МГц, погрешность $\pm 5 \times 10^{-7} + T_{\text{такт}}/n T_{\text{изм}}$	Подсчет количества импульсов, измерение частоты
Магазин сопротивлений Р-4831	Диапазон сопротивлений 0,001...111111,111 класс точности 0,02	Задание сопротивления
ПК IBM-PC (Window`s-95)		Считывание данных измерения
Адаптер (имитатор импульсов)	Диапазон частот 0,01...5Гц, схема открытый коллектор.	Согласование сигналов, подача импульсов

Примечания Допускается использование других средств измерений и принадлежностей с характеристиками, не уступающими указанным в табл.8.2.

8.3. Условия поверки и подготовка к ней:

8.3.1. При проведении поверки составных частей теплосчетчика соблюдают условия, приведенные в методиках поверки на эти составные части, а для тепловычислителя - в табл.8.3.



8.3.2. При проведении поверки составных частей теплосчетчика выполняют подготовительные операции, указанные в методиках поверки на эти составные части, а также приведенные в настоящем разделе.

8.3.3. Перед началом поверки тепловычислителя:

- убеждаются, что образцовые средства поверены метрологической службой и сроки их поверки не истекли;
- собирают электрическую схему поверки;
- включают средства поверки и прогревают их в течении 30 минут.

Примечания Электрическая схема поверки тепловычислителя приведена в ПРИЛОЖЕНИИ

3.

Таблица 8.3

Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
1. Температура окружающего воздуха	°С	20±5
2. Относительная влажность	%	30 ... 80
3. Атмосферное давление	кПа	84 - 106,7
4. Напряжение питающей сети	В	220±10%
5. Частота питающей сети	Гц	50±1

8.3.4. Перед поверкой, тепловычислитель выдерживают в нормальных условиях не менее 8 часов.

8.4. Проведение поверки теплосчетчика.

8.4.1. Проверка комплекта составных частей теплосчетчика.

При проведении проверки комплекта составных частей теплосчетчика рассматривают свидетельства о поверке каждой его составной части.

Если все свидетельства признают действующими, а указанные в них типы и заводские номера составных частей соответствуют указанным в паспорте ППБ.407281.002 ПС, то теплосчетчик считают прошедшим поверку с положительным результатом.

В противном случае составная часть теплосчетчика с выявленным несоответствием подлежит поверке, как указано в п.8.5 .

8.5. Поверка составных частей теплосчетчика.

Составные части теплосчетчиков подвергают поверке отдельно, с периодичностью, установленной в методиках поверки соответствующих составных частей. Поверку преобразователей расхода и счетчиков горячей и холодной воды проводят в соответствии с нормативной документацией на эти изделия.

Поверку термопреобразователей сопротивления проводят в соответствии с нормативной документацией на эти изделия.

Поверку тепловычислителя проводят с периодичностью 1 раз в 4 года, в соответствии с методикой изложенной в п.8.6

8.6. Поверка тепловычислителя ТМК-Н1.

8.6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого тепловычислителя следующим требованиям:

- соответствие номера и исполнения тепловычислителя паспорту;
- отсутствие сильных механических повреждений, влияющих на работу;
- отсутствие механических повреждений гермовводов;
- отсутствие загрязнений, повреждений и окислений контактов соединителей.

Примечания Состояние гермовводов и контактов соединителей проверяют открутив 4 винта, расположенных по углам верхней крышки прибора и сняв верхнюю крышку.

Тепловычислитель, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

8.6.2. Опробование.



Вызывают на индикатор сервисное меню, для чего кнопкой ПАРАМЕТРЫ переходят в режим ТЕСТ ЖКИ, после чего нажимают кнопку КАНАЛЫ и проверяют совпадение даты и времени тепловычислителя с текущими (т. к. внутреннее время прибора не переводится на летнее и зимнее допускается несоответствие с текущим на ± 1 час).. Далее определяют настроечные параметры: номер прибора и схемы измерения, заданные цены импульсов настройки по каждому каналу, температуру и давление в источнике холодной воды (при необходимости).

Переходят в режим основного меню и определяют по каждому каналу параметры, подлежащие поверке (температура, масса, количество тепловой энергии) для данного номера схемы измерения, а также значения давлений.

8.6.3. Определение погрешностей тепловычислителя ТМК-Н1.

Тепловычислитель располагают на столе рядом со средствами измерений, включают их питание, производят прогрев в течении 30 мин. и необходимую настройку и калибровку. Собирают схему, показанную в ПРИЛОЖЕНИИ 2. Перед проведением измерения контролируют отсутствие мерцания крайней точки в правой части ЖКИ, свидетельствующее о необходимости замены батареи, а также (при подключенных приборах и заданных параметров измерения) и в течении процесса отсутствие сообщений об ошибках по поверяемому параметру по ЖК- индикатору прибора.

8.6.4. Поверка каналов измерения температуры и разности температур.

Подключают магазины сопротивлений к поверяемым каналам. Кнопками ПАРАМЕТРЫ и КАНАЛЫ выбирают режим индикации температуры. Последовательно устанавливают магазинами Р4831 значение сопротивлений в зависимости от типа НСХ термопреобразователей, используемых в составе теплосчетчика, в соответствии с табл. 8.4.

Таблица 8.4

Температура, °С	Значение сопротивления, Ом		Допустимый интервал показаний ТМК-Н
	$W_{100}= 1,391$	$W_{100}=1,385$	
149	789,23	784,76	148,9...149,1
75	647,21	644,94	74,9...75,1
4	507,93	507,81	3,9...4,1

Примечания Для тепловычислителя исполнений ТМК-НХ-Х.1 используются значения сопротивлений под НСХ с $W_{100}= 1,391$, а для исполнений ТМК-НХ-Х.2 - под НСХ с $W_{100}= 1,385$.

Производят считывание с интервалом 3 мин. показаний температуры и разности температур с индикатора ТМК-Н1 и контролируют попадание измеренных значений в допустимый интервал.

Повторяют операции для остальных каналов, задействованных в конкретной схеме, для измерения параметров которой предназначен поверяемый тепловычислитель (см. табл.2.3.).

Определяют разность температур между каналами :

$$\Delta t_{ij} = t_i - t_j .$$

Тепловычислитель считают поверенным по данным параметрам, если все измеренные значения температуры укладываются в допустимый указанный интервал, а величина разности температур между каналами не превышает $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

8.6.5. Поверка измерения массы (объема).

Задают магазином сопротивление, соответствующее температуре 75°C . Дожидаются показаний температуры, соответствующей заданной. Подключают к тепловычислителю и ПК кабель с адаптером для считывания данных через интерфейс (БИФ) и загружают в ПК специальную программу считывания текущих данных. Считывают на экран ПК и фиксируют начальные показания массы (G_H) в поверяемом канале. Подают с имитатора на вход поверяемого канала количество $N=10$ импульсов, с частотой $\cong 1$ раз/с. Считывают на экран ПК и фиксируют конечные показания массы (G_K) в поверяемом канале.

Определяют измеренное значение массы:

$$G_{изм} = G_K - G_H$$

Определяют расчетные пределы показаний тепловычислителя по формуле:

$$\Delta G_{рас} = (0,995 - 1,005) \cdot N \cdot \Delta u \cdot \rho(t) / 1000 (m)$$

где Δu ($m^3/имп$) - цена импульса настройки канала



N (имп) - показания частотомера в конце измерения

$\rho(t)$ (кг/м³) - плотность теплоносителя при заданной температуре (75°С) и давлении в поверяемом канале.

и соотносят измеренные значения массы с рассчитанным интервалом.

Примечания Если поверяемый канал предназначен для измерения объема, то полученные значения объема соотносят с пределами, определяемыми по формуле: $\Delta G^o = (0,999 - 1,001) \cdot N \cdot \Delta u$ (м³). В этом случае магазин сопротивлений не используют.

Аналогичным способом выполняют поверку остальных каналов измерения массы (объема), задействованных в используемой схеме измерения.

Тепловычислитель считают поверенным по данному параметру, если значения массы (объема) теплоносителя в используемых каналах укладываются в рассчитанные интервалы.

Примечания Значения плотности теплоносителя при температуре 75°С для различных давлений приведено в ПРИЛОЖЕНИИ 5.

Допускается проведение поверки измерения массы (объема) на любых температурах в диапазоне 5...150 °С, при этом значения плотности теплоносителя в зависимости от температуры и давления определяются из таблиц ГСССД98-86.

Допускается совмещать поверку измерительных каналов при измерении массы с поверкой измерения количества тепловой энергии по п.8.6.6. При этом, при определении допустимых пределов показаний прибора, следует учитывать заданную для конкретного канала температуру и число подаваемых импульсов в соответствии с табл.8.5

8.6.6. Поверка измерения количества тепловой энергии.

Подключают имитатор импульсов и магазин(ы) к тепловычислителю в зависимости от используемой схемы измерения. Настраивают частотомер(ы) на в режим суммирования импульсов. При задании сигналов от имитатора и магазинов сопротивления соблюдают условия, представленные в табл.8.5.

Таблица 8.5

№ схемы	2,4,6,8,10, 12,14,22,24	3,5,7,9,11, 13,15,23,25	16,18	17,19	20,21,26...29	30	31,32
Условия, при измерении Q_1	$N_1=20$ $t_1=145^\circ; t_2=125^\circ$ $t_1=75^\circ; t_2=72^\circ$ $t_1=30^\circ; t_2=20^\circ$	$N_2=20$ $t_1=145^\circ; t_2=125^\circ$ $t_1=75^\circ; t_2=72^\circ$ $t_1=30^\circ; t_2=20^\circ$	$N_1=20$ $t_1=75^\circ$	$N_1=20$ $t_1=75^\circ$ $N_2=20$ $t_2=75^\circ$	$N_1=20$ $N_2=10$ $t_1=145^\circ; t_2=125^\circ$ $t_1=75^\circ; t_2=72^\circ$ $t_1=30^\circ; t_2=20^\circ$	$N_1=20$ $N_3=10$ $t_1=145^\circ; t_2=125^\circ$ $t_1=75^\circ; t_2=72^\circ$ $t_1=30^\circ; t_2=20^\circ$ $t_3=5^\circ$	N_1 или $N_2=20$ $N_3=10$ $t_1=145^\circ; t_2=125^\circ$ $t_1=75^\circ; t_2=72^\circ$ $t_1=30^\circ; t_2=20^\circ$ $t_3=5^\circ$
№ схемы	6,7,8,9,18	10,11,19	12,14,26,28	13,15,27	22,24	23,25	29
Условия, при измерении Q_3	$N_3=20$ $t_3=75^\circ$	$N_3=20$ $t_3=75^\circ$ $N_4=20$ $t_4=75^\circ$	$N_3=20$ $t_3=145^\circ; t_4=125^\circ$ $t_3=75^\circ; t_4=72^\circ$ $t_3=30^\circ; t_4=20^\circ$	$N_4=20$ $t_3=145^\circ; t_4=125^\circ$ $t_3=75^\circ; t_4=72^\circ$ $t_3=30^\circ; t_4=20^\circ$	$N_3=20$ $t_3=75^\circ$ $t_2=75^\circ$	$N_3=20$ $t_1=145^\circ$ $t_3=75^\circ$	$N_3=20$ $N_4=10$ $t_3=145^\circ; t_4=125^\circ$ $t_3=75^\circ; t_4=72^\circ$ $t_3=30^\circ; t_4=20^\circ$

Примечания Индекс задаваемого параметра соответствует номеру измерительного канала тепловычислителя.

Значения сопротивления магазинов соответствующие температурам, указанным в табл.8.5 приведены в табл.8.6

Таблица 8.6

T, оС	R, Ом ($W_{100}= 1,391$)	R, Ом ($W_{100}= 1,385$)
145	781,64	777,28
125	743,52	739,76
95	685,91	683,04
75	647,21	644,94
72	641,38	639,2
30	559,28	558,36
20	539,58	538,97
5	509,92	509,76



Задают магазином(нами) сопротивление, соответствующее температуре(рам) из табл.8.6. Дожидаются показаний температуры, соответствующих заданной. Подключают к тепловычислителю и ПК кабель с адаптером для считывания данных через интерфейс (БИФ) и загружают в ПК специальную программу считывания текущих данных. Считывают на экран ПК и фиксируют начальные показания количества тепловой энергии (Q_n) в поверяемом канале. Подают с имитатора на вход(ы) количество импульсов, указанное в табл.8.5 и контролируют по частотомеру количество поступивших импульсов. Через паузу равную 2 мин. считывают на экран ПК и фиксируют конечные показания тепловой энергии (Q_k).

Определяют измеренное значение тепловой энергии:

$$Q_{изм} = Q_k - Q_n$$

Определяют расчетное значение тепловой энергии по формулам из табл. 2.3 для используемой схемы измерения.

Примечания Значения плотности и энтальпии теплоносителя в зависимости от задаваемой температуры и давления определяют из таблиц ПРИЛОЖЕНИЯ 5. Перевод энтальпии из ккал/кг в кДж/кг осуществляется по формуле:

$$h \text{ (кДж/кг)} = h \text{ (ккал/кг)} \cdot 4,1868.$$

Определение $Q_{рас}$ ведется в тех же единицах (ГДж или Гкал) в которых производится счет параметра в поверяемом тепловычислителе.

При заданном давлении 1...4 кг/см² определение погрешности при разнице температур $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ проводят для температур 95°C и 75°C .

Определяют относительную погрешность измерения тепловой энергии по формуле:

$$\delta_Q^{ме} = \frac{Q_{изм} - Q_{рас}}{Q_{рас}} \cdot 100\%$$

Аналогичным способом определяют относительную погрешность измерения тепловой энергии для другого теплового ввода, задействованного в используемой схеме измерения.

Тепловычислитель считают поверенным по данному параметру если основная относительная погрешность измерения количества тепловой энергии не превышает

- при заданной разности температур между каналами $3 \leq \Delta t < 10^\circ\text{C}$3%
- при заданной разности температур между каналами $10 \leq \Delta t < 20^\circ\text{C}$1%

8.6.7. Определение погрешности измерения времени.

Отсоединяют вилку XP1 платы коммутации и подключают постоянный резистор (30 ± 6) кОм между :X1 и:X20 розетки XS1. Подсоединяют сигнальный провод частотомера к :X1, а экран к :X20 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Переводят частотомер в режим измерения частоты. Проводят не менее 3 измерений частоты (f_i) кварцевого генератора. Определяют отклонение суточного хода по формуле:

$$\tau_{изм} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i - 32768}{32768} \cdot 86400 \text{ с/сутки}$$

Определяют основную относительную погрешность измерения времени с учетом суточной поправки (τ_{RTC}) по формуле:

$$\delta_\tau^{TB} = \frac{\tau_{изм} - \tau_{RTC}}{86400} \cdot 100\%$$

Значение суточной поправки (τ_{RTC}), введенной при изготовлении тепловычислителя приведено в паспорте на теплосчетчик.

Тепловычислитель считают поверенным по данному параметру если основная относительная погрешность измерения времени, не выходит за пределы $\pm 0,001\%$.

Примечания Допускается проведение поверки только блока вычислителя (верхняя часть корпуса прибора) с использованием пульта ПП.ТМК-Н1, поставляемого изготовителем по отдельному заказу. При этом, адаптер-имитатор импульсов – не используется. Схема подключения к приборам и оборудованию поставляется вместе с пультом.



8.7. Оценка фактических значений погрешностей теплосчетчика.

Оценку фактических значений погрешностей теплосчетчика производят только в связи с необходимостью, вызванной сравнительным анализом различных теплосчетчиков, проведением исследовательских работ и т.п. по формулам табл. 8.7.

Таблица 8.7

по массе, %	$\delta G = 1.1 \cdot \sqrt{0,25 + (\delta^{PP})^2}$
по тепловой энергии, %	$\delta Qi = 1.1 \cdot \sqrt{(\delta_{Qi}^{TB})^2 + k \cdot (\delta^{PP})^2 + (\delta_{\Delta T}^{TСП})^2}$
по температуре, °С	$\Delta t = \Delta t^{TСП} + 0,1$
по разнице температур °С	$\Delta \Delta t = \Delta \Delta t^{TСП} + 0,2$

где δ^{PP} - максимальное фактическое или паспортное (для счетчиков холодной и горячей воды) - среднеинтегральное в диапазоне расходов от переходного до максимального) значение относительной погрешности измерения объема преобразователем, используемым в составе теплосчетчика.

$\delta_{\Delta T}^{TСП}$ - предел относительной погрешности измерения разности температур подобранной пары (комплекта) термопреобразователей сопротивления, равная:

- при $\Delta T \geq 20$ °С $\pm 0,5\%$.
- при $10 \leq \Delta T < 20$ °С $\pm 1\%$
- при $3 \leq \Delta T < 10$ °С $\pm 2\%$

$k = \left| \frac{1}{2} \right|$ в зависимости от количества преобразователей расхода, используемых в конкретной схеме измерения.

$\Delta t^{TСП} = \pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$ - абсолютная погрешность измерения температуры (t) комплектом термопреобразователей сопротивления;

$\Delta \Delta t^{TСП} = \pm(0,05 + 0,002 \cdot \Delta t)$ - абсолютная погрешность измерения разности температур (Δt) комплектом термопреобразователей сопротивления;

δ_Q^{TB} - фактическая погрешность тепловычислителя, определенная при разнице температур Δt равной 3,10 и 20°С.

Примечания Для схем однотрубных ГВС, с одним термопреобразователем сопротивления относительная погрешность при измерении тепловой энергии определяется как:

$$\delta Q = 1.1 \cdot \sqrt{(\delta_Q^{TB})^2 + (\delta^{PP})^2 + (\delta_T^{TСП})^2}$$

$\delta_T^{TСП}$ - относительная погрешность измерения температуры термопреобразователем сопротивления в диапазоне температур 5...150 °С, равная $\pm 3,2\%$.

8.8. Оформление результатов поверки.

8.8.1. Результаты поверки оформляют итоговым протоколом (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4). В протокол заносят максимальные значения погрешностей, определенные по результатам поверки составных частей теплосчетчика. Оформление результатов поверки преобразователей производят в соответствии с нормативными документами на используемые в комплекте теплосчетчика изделия.

8.8.2. При положительных результатах поверки теплосчетчика на последний выдают свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте ТС.ТМК-Н1 в соответствии с ПР50.2.006, составные части изделия пломбируют.



8.8.3. При отрицательных результатах поверки (отрицательный результат поверки составной части изделия или недействующее свидетельство, несоответствие типа или заводского номера без отметки в паспорте) теплосчетчик к эксплуатации не допускают. Ранее действующее свидетельство аннулируют, делают соответствующую отметку в паспорте и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР50.2.006.

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Возможные неисправности теплосчетчика приведены в табл.9.1.

Таблица 9.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Отсутствует индикация	Разряжена батарея	Заменить батарею
Отсутствует индикация отдельных сегментов	Неисправен индикатор Неисправна плата процессора	Передать тепловычислитель в ремонт
Не выводятся данные на внешние устройства	Неисправен БИФ, Неисправна плата процессора	Передать тепловычислитель в ремонт
Информация не представляется или представляется в искаженном виде	Неисправность линии связи	Проверить линии связи, устранить неисправность
	Низкая помехозащищенность линии	Принять меры, исключаящие внешние воздействия на линию
	Неисправность преобразователя	Проверить работоспособность преобразователя, устранить неисправность

9.2. При диагностике неисправностей в работе теплосчетчика следует руководствоваться сведениями о наличии нестандартных ситуаций для каждой измерительной схемы, представленных в табл.9.2



№ схемы	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
1	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) (если масса) Для каналов 2, 3, 4 аналогично	G_1, g_1, τ_{p1} G_1, g_1, τ_{p1}	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i>
2	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1}	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i>
3	КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$	$Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1}	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i>
4	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1}	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i>
5	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$	G_1, g_1 $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1}	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i>
6	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $*3 Q_3, W_3$	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 8</i>
7	КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$	$Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $*3 Q_3, W_3$	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 8</i>
8	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $*3 Q_3, W_3$	<i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 7</i> <i>Err 5</i> <i>Err 1 (Err 2)</i> <i>Err 3 (Err 4)</i> <i>Err 8</i>



№ СХЕМЫ	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
9	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$	G_1, g_1 $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ *3 Q_3, W_3	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
10	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < t_x$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} G_3, g_3, τ_{p3} G_3, g_3, τ_{p3} *3 G_4, g_4, τ_{p4} G_4, g_4, τ_{p4} *4	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
11	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < t_x$	G_1, g_1 $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} G_3, g_3, τ_{p3} G_3, g_3, τ_{p3} *3 G_4, g_4, τ_{p4} G_4, g_4, τ_{p4} *4	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
12	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{34} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3} Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5
13	КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	$Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4)



№ схемы	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
13	$0^{\circ}\text{C} < \Delta t_{34} < 3^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 7 Err 5
14	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^{\circ}\text{C}, (t_2 > 150^{\circ}\text{C})$ $0^{\circ}\text{C} < \Delta t_{12} < 3^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^{\circ}\text{C}, (t_3 > 150^{\circ}\text{C})$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^{\circ}\text{C}, (t_4 > 150^{\circ}\text{C})$ $0^{\circ}\text{C} < \Delta t_{34} < 3^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ G_4, g_4 $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5
15	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^{\circ}\text{C}, (t_2 > 150^{\circ}\text{C})$ $0^{\circ}\text{C} < \Delta t_{12} < 3^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^{\circ}\text{C}, (t_3 > 150^{\circ}\text{C})$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^{\circ}\text{C}, (t_4 > 150^{\circ}\text{C})$ $0^{\circ}\text{C} < \Delta t_{34} < 3^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	G_1, g_1 $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} G_3, g_3 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5
16	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_1 < t_x$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
17	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^{\circ}\text{C}, (t_2 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_2 < t_x$	G_1, g_1, τ_{p1} G_1, g_1, τ_{p1} *1 G_2, g_2, τ_{p2} G_2, g_2, τ_{p2} *2	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
18	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^{\circ}\text{C}, (t_3 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_3 < t_x$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ *3 Q_3, W_3	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
19	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^{\circ}\text{C}, (t_1 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^{\circ}\text{C}, (t_2 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_2 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^{\circ}\text{C}, (t_3 > 150^{\circ}\text{C})$ $t_3 < t_x$	G_1, g_1, τ_{p1} G_1, g_1, τ_{p1} *1 G_2, g_2, τ_{p2} G_2, g_2, τ_{p2} *2 G_3, g_3, τ_{p3} G_3, g_3, τ_{p3} *3	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8



Таблица 9.2 (продолжение)

№ схемы	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
19	КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < t_x$	G_4, g_4, τ_{p4} G_4, g_4, τ_{p4} *4	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8
20	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6
21	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6
22	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $t_2 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, Q_3, W_3, G_2, g_2, \tau_{p1}, \tau_{p3}$ Q_1, W_1, τ_{p1} *5 Q_3, W_3 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
23	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	G_1, g_1 $Q_1, W_1, Q_3, W_3, G_1, g_1, \tau_{p1}, \tau_{p3}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} *6 Q_3, W_3 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
24	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $t_2 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, Q_3, W_3, \tau_{p1}, \tau_{p3}$ Q_1, W_1, τ_{p1} *5 Q_3, W_3 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
25	$t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$	$Q_1, W_1, Q_3, W_3, \tau_{p1}, \tau_{p3}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$	Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7



№ схемы	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
25	$\Delta t_{12} < 0$ $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	Q_1, W_1, τ_{p1} *6 Q_3, W_3 $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$	Err 5 Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
26	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{34} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3} Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5
27	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{34} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3} Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5
28	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{34} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ G_4, g_4 $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5



Таблица 9.2 (продолжение)

№ СХЕМЫ	Нештатная ситуация	Не считаются	Сообщение на ЖКИ
29	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_1 < t_x$ КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $Q_1 < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$) $t_3 < t_x$ КЗ (обрыв G_4) $t_4 < 3^\circ\text{C}$, ($t_4 > 150^\circ\text{C}$) $t_4 < t_x$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{34} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{34} < 0$ $Q_3 < 0$	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ *1 Q_1, W_1 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ *2 Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_3, g_3, \tau_{p3}$ *3 Q_3, W_3 $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ $Q_3, W_3, G_4, g_4, \tau_{p3}$ *4 Q_3, W_3, τ_{p3} Q_3, W_3, τ_{p3}	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 8 Err 7 Err 5 Err 6
30	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{23} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{23} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ G_2, g_2 $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
31	КЗ (обрыв G_1) $t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{23} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{23} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	$Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_1, g_1, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$	Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)
32	$t_1 < 3^\circ\text{C}$, ($t_1 > 150^\circ\text{C}$) КЗ (обрыв G_2) $t_2 < 3^\circ\text{C}$, ($t_2 > 150^\circ\text{C}$) $0^\circ\text{C} < \Delta t_{12} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{12} < 0$ $0^\circ\text{C} < \Delta t_{13} < 3^\circ\text{C}$ $\Delta t_{13} < 0$ КЗ (обрыв G_3) $t_3 < 3^\circ\text{C}$, ($t_3 > 150^\circ\text{C}$)	Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_2, g_2, \tau_{p1}$ Q_1, W_1, τ_{p1} Q_1, W_1, τ_{p1} $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$ $Q_1, W_1, G_3, g_3, \tau_{p1}$	Err 3 (Err 4) Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4) Err 7 Err 5 Err 7 Err 5 Err 1 (Err 2) Err 3 (Err 4)

*1 - выражение $G_1(h_1 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_1(h_1 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.

*2 - выражение $G_2(h_2 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_2(h_2 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.

*3 - выражение $G_3(h_3 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_3(h_3 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.

*4 - выражение $G_4(h_4 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_4(h_4 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.

*5 - выражение $G_3(h_2 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_3(h_2 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.

*6 - выражение $G_3(h_1 - hx) = 0$ при расчете тепловой энергии; $g_3(h_1 - hx) = 0$ - при расчете тепловой мощности.



10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1. Теплосчетчики, в упаковке предприятия изготовителя допускают транспортирование на любые расстояния при соблюдении правил, утвержденных транспортными ведомствами и при соблюдении следующих требований:

- транспортирование по железной дороге должно производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики с приборами должны быть покрыты брезентом;
- при перевозке воздушным транспортом ящики с приборами должны размещаться в герметичных отапливаемых отсеках;
- при перевозке водным транспортом ящики с приборами должны размещаться в трюме.

10.2. Условия транспортирования :

- транспортная тряска с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту;
- температура окружающего воздуха от $+50^\circ\text{C}$ до -25°C ;
- влажность до 95% при температуре $+35^\circ\text{C}$.

10.3. Расстановка и крепление ящиков с теплосчетчиками на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при складировании и в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга. Во время погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

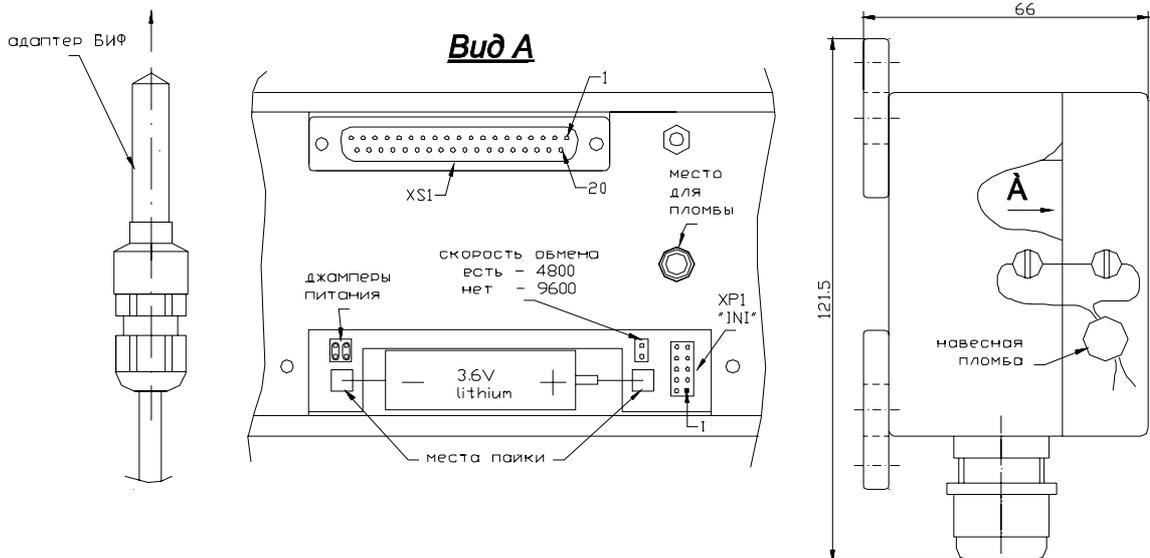
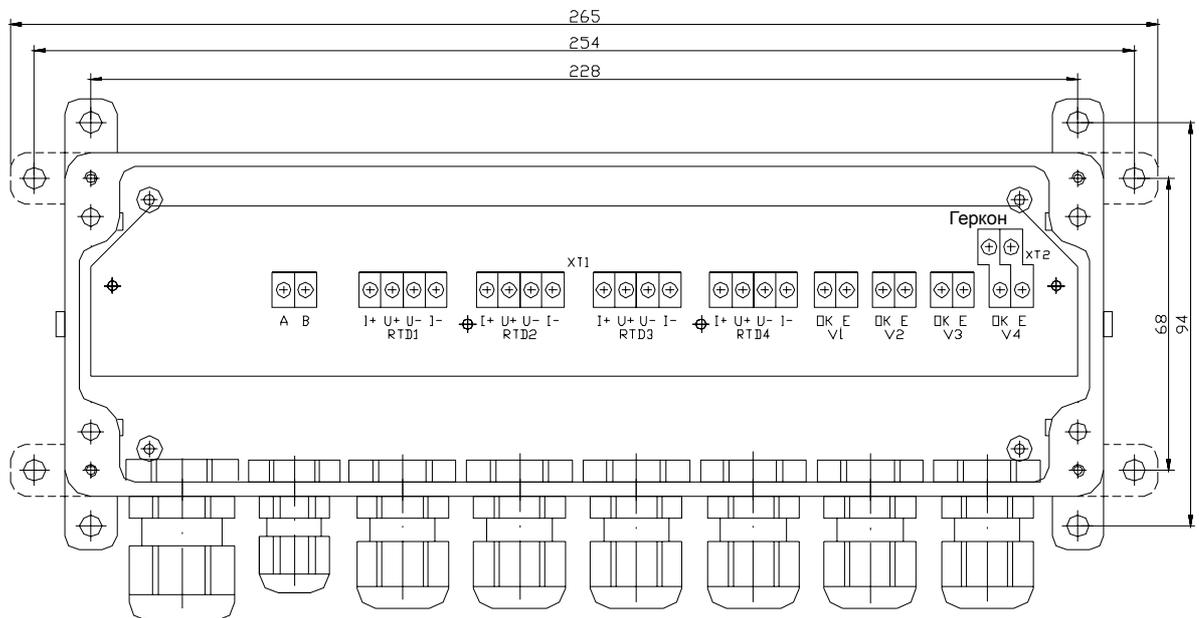
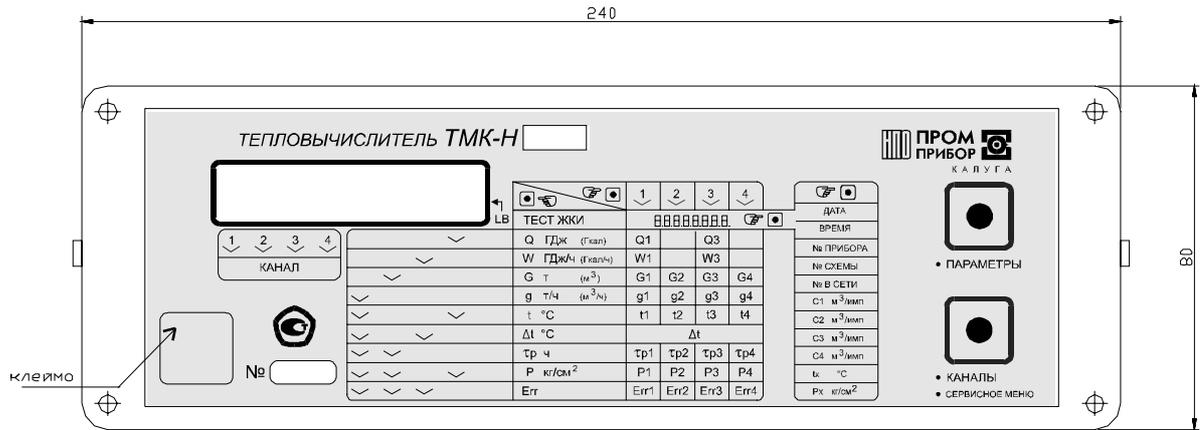
10.4. Условия хранения для упакованных теплосчетчиков должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 при отсутствии в складских помещениях пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов .

10.5. Товаросопроводительная и эксплуатационная документация хранится вместе с теплосчетчиком.

10.6. Так как составные части теплосчетчика хранятся во включенном состоянии, то время хранения входит в гарантированный изготовителем общий срок работы теплосчетчика без замены батарей.



Габаритные и присоединительные размеры тепловычислителя ТМК-Н1





Карта заказа теплосчетчика ТМК-Н1 _____

Схема измерения № _____ Размерность счета тепловой энергии Гдж (Гкал)

Типы преобразователей расхода:

для 1 канала _____ Ду _____ $g_{мин}$ _____ $g_{макс}$ _____ Δu_1 _____

для 2 канала _____ Ду _____ $g_{мин}$ _____ $g_{макс}$ _____ Δu_2 _____

для 3 канала _____ Ду _____ $g_{мин}$ _____ $g_{макс}$ _____ Δu_3 _____

для 4 канала _____ Ду _____ $g_{мин}$ _____ $g_{макс}$ _____ Δu_4 _____

Тип НСХ термопреобразователей 500П или (Pt500)

Длина погружной части:

для 1 канала _____ для 2 канала _____

для 3 канала _____ для 4 канала _____

Договорные значения давления:
(по умолчанию принимается 5 кг/см²)

для 1 канала _____ кг/см², для 2 канала _____ кг/см²,

для 3 канала _____ кг/см², для 4 канала _____ кг/см²

Договорные значения давления и температуры в источнике холодной воды (при необходимости):
(по умолчанию принимается 5 кг/см² и 5 °С)

давление _____ кг/см², температура _____ °С

Дополнительные требования _____

Заказчик: _____

(наименование предприятия, тел/факс)

Дата заказа: _____ Подпись _____

Примечания

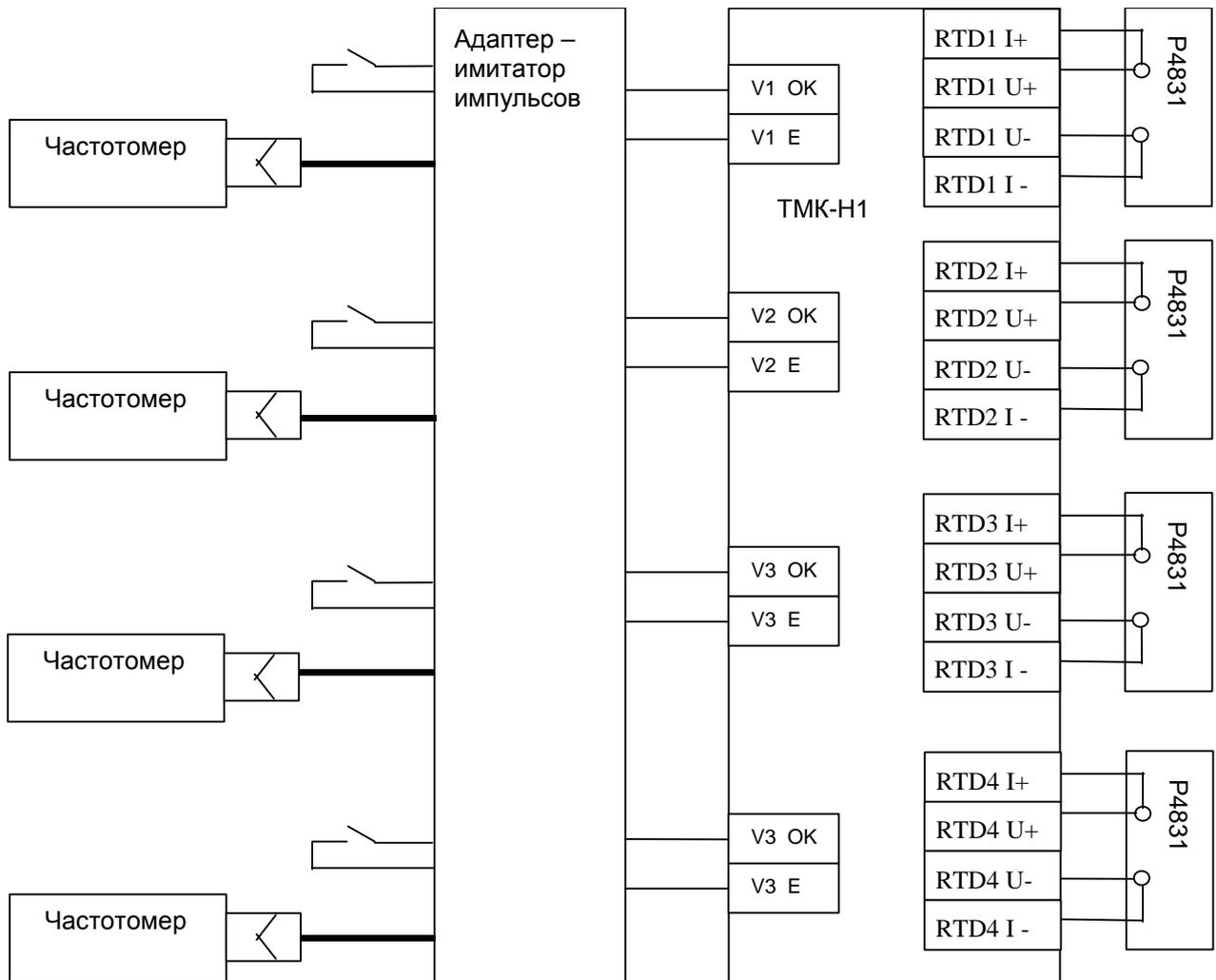
Δu - цена импульса преобразователя расхода;

$g_{мин}$ и $g_{макс}$ минимальный и максимальный объемный расход;

Отсутствие требований к параметру подтверждается надписью «нет»;



Схема подключения тепловычислителя ТМК-Н1 к приборам и оборудованию при его поверке



Примечания Адаптер поставляются изготовителем теплосчетчика по отдельному заказу.

Адрес изготовителя: 248016, г. Калуга, ул. Складская, 4, ЗАО НПО «Промприбор»
тел./факс (0842) 55-10-37 - отдел сбыта, 72-37-53,
e-mail: prompribor@kaluga.ru, **http:** www.prompribor.kaluga.ru
тел./факс (0842) 55-07-17 – отдел сервисного обслуживания,
e-mail: ppb_servis@kaluga.ru

**ПРОТОКОЛ**поверки теплосчетчика **ТС.ТМК- Н1** _____ зав.№ _____

в составе:

тепловычислитель ТМК-Н _____ зав.№ _____

преобразователь расхода 1 канала _____ Ду _____ зав.№ _____

преобразователь расхода 2 канала _____ Ду _____ зав.№ _____

преобразователь расхода 3 канала _____ Ду _____ зав.№ _____

преобразователь расхода 4 канала _____ Ду _____ зав.№ _____

комплект термопреобразователей сопротивления 1,2 канала _____ зав.№ _____

комплект термопреобразователей сопротивления 3,4 канала _____ зав.№ _____

Результаты поверки преобразователя(ей) расхода

Наименование операции	Технические требования	Заключение о соответствии			
		1 канал	2 канал	3 канал	4 канал
Внешний осмотр	-				
Герметичность и прочность	1,6 МПа				
Основная относительная погрешность преобразователя расхода	в зависимости от типа				

Результаты поверки комплектов термопреобразователей сопротивления

Наименование операции	Технические требования	Заключение о соответствии	
		1 комплект	2 комплект
Внешний осмотр	-		
Основная погрешность измерения температуры	$\pm(0,25+0,002t)$		
Основная погрешность измерения разности температур	$\pm(0,25+0,002\Delta t)$		

Результаты поверки тепловычислителя

Наименование метрологических характеристик	Обозначение	Фактическое значение	Допустимые пределы
Относительная погрешность измерения количества тепловой энергии при $3 \leq \Delta T < 10$ °С при $10 \leq \Delta T < 20$ °С	δ_Q		не более $\pm 3\%$ не более $\pm 1\%$
Относительная погрешность измерения массы теплоносителя	δ_G		не более $\pm 0,5\%$
Абсолютная погрешность измерения температуры теплоносителя	Δt		не более $\pm(0,25+0,002t)$
Абсолютная погрешность измерения разности температур	$\Delta_{\Delta t}$		не более $\pm(0,25+0,002\Delta t)$
Относительная погрешность измерения времени	$\Delta \tau$		не более $\pm 0,001\%$

Подпись _____

Дата _____



Значения энтальпии (ккал/кг) для заданных температур при различном давлении

Ркг/см ²	t°С															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	2,028	2,052	2,075	2,099	2,123	2,146	2,17	2,193	2,217	2,241	2,264	2,288	2,311	2,335	2,359	2,382
3	3,034	3,057	3,081	3,104	3,128	3,151	3,175	3,199	3,222	3,236	3,269	3,293	3,316	3,34	3,363	3,386
4	4,039	4,062	4,086	4,109	4,133	4,156	4,18	4,203	4,226	4,25	4,273	4,296	4,32	4,343	4,367	4,39
5	5,043	5,067	5,09	5,113	5,137	5,16	5,183	5,207	5,230	5,253	5,277	5,300	5,323	5,346	5,37	5,393
6	6,047	6,071	6,094	6,117	6,14	6,163	6,187	6,21	6,233	6,256	6,279	6,303	6,326	6,349	6,372	6,395
7	7,051	7,074	7,097	7,12	7,143	7,166	7,189	7,212	7,235	7,259	7,282	7,305	7,328	7,351	7,374	7,397
8	8,053	8,076	8,099	8,122	8,145	8,168	8,19	8,214	8,237	8,26	8,283	8,306	8,329	8,352	8,375	8,398
9	9,056	9,079	9,10	9,124	9,147	9,17	9,193	9,216	9,239	9,202	9,285	9,308	9,331	9,354	9,376	9,399
10	10,06	10,08	10,10	10,13	10,15	10,17	10,19	10,22	10,24	10,26	10,29	10,31	10,33	10,35	10,38	10,4
11	11,06	11,08	11,10	11,13	11,15	11,17	11,2	11,22	11,24	11,26	11,29	11,31	11,33	11,35	11,38	11,4
12	12,06	12,08	12,11	12,13	12,15	12,17	12,2	12,22	12,24	12,26	12,29	12,31	12,33	12,35	12,38	12,4
13	13,06	13,08	13,11	13,13	13,15	13,17	13,2	13,22	13,24	13,26	13,29	13,31	13,33	13,35	13,38	13,4
14	14,06	14,08	14,11	14,13	14,15	14,17	14,2	14,22	14,24	14,26	14,29	14,31	14,33	14,35	14,38	14,4
15	15,06	15,08	15,11	15,13	15,15	15,17	15,2	15,22	15,24	15,26	15,29	15,31	15,33	15,35	15,38	15,4
16	16,06	16,08	16,11	16,13	16,15	16,17	16,2	16,22	16,24	16,26	16,28	16,31	16,33	16,35	16,37	16,4
17	17,06	17,08	17,11	17,13	17,15	17,17	17,19	17,22	17,24	17,26	17,28	17,31	17,33	17,35	17,37	17,39
18	18,06	18,08	18,10	18,13	18,15	18,17	18,19	18,22	18,24	18,26	18,28	18,3	18,33	18,35	18,37	18,39
19	19,06	19,08	19,10	19,13	19,15	19,17	19,19	19,21	19,24	19,26	19,28	19,3	19,33	19,35	19,37	19,39
20	20,06	20,08	20,1	20,13	20,15	20,17	20,19	20,21	20,24	20,26	20,28	20,3	20,32	20,35	20,37	20,39
21	21,06	21,08	21,10	21,12	21,15	21,17	21,19	21,21	21,23	21,26	21,28	21,3	21,32	21,34	21,37	21,39
22	22,06	22,08	22,10	22,12	22,14	22,17	22,19	22,21	22,23	22,25	22,28	22,3	22,32	22,34	22,36	22,39
23	23,06	23,08	23,10	23,12	23,14	23,16	23,19	23,21	23,23	23,25	23,27	23,3	23,32	23,34	23,36	23,38
24	24,05	24,08	24,10	24,12	24,14	24,16	24,18	24,21	24,23	24,25	24,27	24,29	24,31	24,34	24,36	24,38
25	25,05	25,07	25,10	25,12	25,14	25,16	25,18	25,2	25,23	25,25	25,27	25,29	25,31	25,33	25,36	25,38
30	30,04	30,07	30,09	30,11	30,13	30,15	30,17	30,19	30,22	30,24	30,26	30,28	30,30	30,32	30,34	30,36
72	72,0	72,02	72,03	72,05	72,07	72,09	72,11	72,13	72,15	72,17	72,19	72,21	72,23	72,24	72,26	72,28
75	75,0	75,02	75,04	75,06	75,08	75,09	75,11	75,13	75,15	75,17	75,19	75,21	75,23	75,25	75,26	75,28
95	95,06	95,08	95,1	95,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	-	125,4	125,41	125,43	125,45	125,46	125,48	125,50	125,51	125,53	125,54	125,56	125,58	125,59	125,61
145	-	-	-	-	145,84	145,85	145,87	145,88	145,90	145,91	145,93	145,94	145,96	145,97	145,99	146,00

Значения плотности (кг/м³) для заданных температур при различном давлении

t°С	Ркг/см ²							
	145	125	95	75	72	30	20	5
1	-	-	961,9	974,85	976,62	995,64	998,2	999,96
2	-	-	961,95	974,89	976,66	995,69	998,25	1000,01
3	-	939,08	961,99	974,94	976,7	995,73	998,29	1000,06
4	-	939,13	962,04	974,98	976,75	995,78	998,34	1000,11
5	921,7	939,18	-	975,02	976,79	995,82	998,38	1000,16
6	921,76	939,23	-	975,07	976,83	995,86	998,43	1000,21
7	921,81	939,28	-	975,11	976,88	995,91	998,47	1000,25
8	921,86	939,33	-	975,15	976,92	995,95	998,52	1000,3
9	921,92	939,38	-	975,2	976,97	995,99	998,56	1000,35
10	921,97	939,43	-	975,24	977,01	996,04	998,61	1000,4
11	922,03	939,48	-	975,29	977,05	996,08	998,65	1000,45
12	922,08	939,53	-	975,33	977,1	996,13	998,7	1000,49
13	922,14	939,58	-	975,37	977,14	996,17	998,74	1000,54
14	922,19	939,63	-	975,42	977,18	996,21	998,79	1000,59
15	922,24	939,68	-	975,46	977,22	996,26	998,83	1000,64
16	922,3	939,73	-	975,5	977,27	996,3	998,88	1000,69