

УТВЕРЖДАЮ

(Раздел "Методика поверки")

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП "ВНИИМС"



Н.В.Иванникова

27 августа 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
АО НПФ ЛОГИКА



Д.В.Фомин

02 августа 2018 г.

## ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ СПТ940-ПРЭМ

Руководство по эксплуатации

Лист утверждения

РАЖГ.421431.044 РЭ – ЛУ

Инв. № подлинника	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубликата	Подпись и дата

УТВЕРЖДЕН

РАЖГ.421431.044 РЭ – ЛУ

## ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ СПТ940-ПРЭМ

Руководство по эксплуатации

РАЖГ.421431.044 РЭ



**КОПИЯ ВЕРНА**

Д.В.Фомин

технический директор  
АО НПФ ЛОГИКА



## Оглавление

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

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж, обслуживание и поверку теплосчетчиков СПТ940-ПРЭМ.

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

Пример записи теплосчетчика: "Теплосчетчик СПТ940-ПРЭМ-11221, РАЖГ.421431.044 ТУ".

## 1 Назначение

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

## 2 Состав

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

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

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

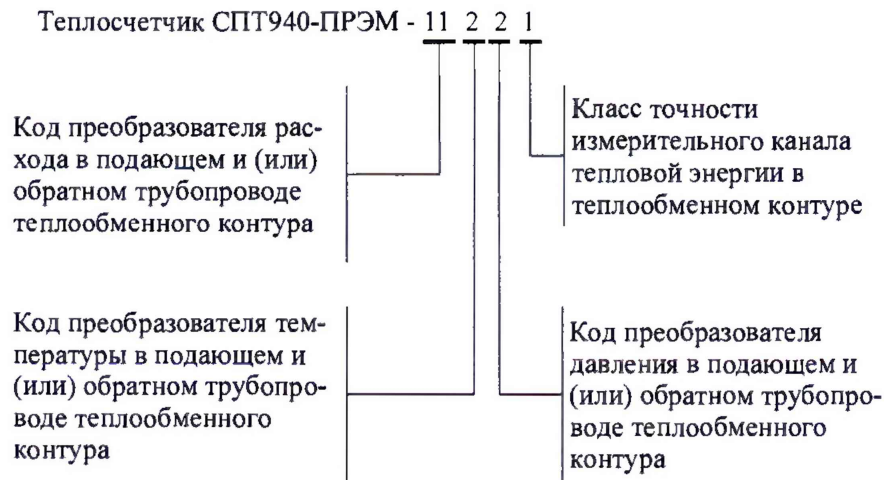


Рисунок 2.1 – Структура обозначения теплосчетчиков

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

Таблица 2.1 – Составные части теплосчетчиков

Тип	Код	Тип	Код
<b>Тепловычислители</b>			
СПТ940	–	–	–
<b>Преобразователи расхода</b>			
ПРЭМ	11	ВСТ	51
СУР-97	31	ВСТН	52
US800	32	М	53
UFM-3030	33	W	54
SonoSensor-30	34	ВСКМ	55
<b>Преобразователи температуры</b>			
ТЭМ-100	1	КТПТР-07,-08	3
ТЭМ-110	2	КТСП-Н	4
<b>Преобразователи давления</b>			
Метран-150	1	Метран-75	3
МИДА-13П	1	Корунд	3
Метран-55	2	MBS-4003	3
АИР-20/М2	2	АИР-10	3
ПД-100И	2	НТ	4
СДВ	2	ДДМ-03Т-ДИ	4
DMP	2	(без преобразователя)	5
APZ	3	–	–

### 3 Технические данные

#### 3.1 Эксплуатационные характеристики

Условия эксплуатации:

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

Электропитание:

- переменный ток: (220+22/-33) В, (50±1) Гц;
- постоянный ток: от 12 до 42 В;
- встроенный источник 3,6 В

Средняя наработка на отказ: 35000 ч.

Средний срок службы: 12 лет.

#### 3.2 Функциональные возможности

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

Теплосчетчики обеспечивают:

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

### 3.3 Диапазоны измерений

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

### 3.4 Метрологические характеристики

Пределы допускаемой погрешности не превышают:

- для теплосчетчиков класса 1:

$\pm(2+12/(t_1-t_2)+0,01 \cdot D_G) \%$  – относительная погрешность при измерении тепловой энергии в закрытой системе теплоснабжения;

$\pm(1,5+0,01 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta) \%$  – относительная погрешность при измерении тепловой энергии в открытой системе теплоснабжения;

$\pm(1+0,01 \cdot D_G) \%$  – относительная погрешность при измерении объемного и массового расходов, объема и массы;

- для теплосчетчиков класса 2:

$\pm(3+12/(t_1-t_2)+0,02 \cdot D_G) \%$  – относительная погрешность при измерении тепловой энергии в закрытой системе теплоснабжения;

$\pm(3+0,01 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta) \%$  – относительная погрешность при измерении тепловой энергии в открытой системе теплоснабжения;

$\pm(2+0,02 \cdot D_G) \%$  – относительная погрешность при измерении объемного и массового расходов, объема и массы;

- для теплосчетчиков классов 1 и 2:

$\pm(0,25+0,002 \cdot |t|) \text{ °С}$  – абсолютная погрешность при измерении температуры;

$\pm[0,2+9/(t_1-t_2)] \%$  – относительная погрешность при измерении разности температур;

$\pm 1,5 \%$  – приведенная к верхнему пределу измерений погрешность при измерении давления;

$\pm 0,01 \%$  – относительная погрешность часов.

Примечание

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

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

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

### 3.5 Схемы потребления

Специфические особенности узла учета – конфигурация трубопроводов, состав и размещение оборудования и средств измерений – объединены понятием схемы потребления.

Поддерживаемые теплосчетчиками схемы потребления и соответствующие расчетные формулы приведены в РАЖГ.421412.035 РЭ "Тепловычислители СПТ940. Руководство по эксплуатации".

## 4 Безопасность

Безопасность оператора при работе с теплосчетчиками обеспечивается соответствием регламенту ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования" составных частей теплосчетчиков, электропитание которых осуществляется непосредственно от сети переменного тока напряжением 220 В, и вторичных источников питания (сетевых адаптеров), обеспечивающих электропитание составных частей теплосчетчиков постоянным током напряжением от 12 до 42 В.

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

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

## 5 Подготовка к работе

### 5.1 Общие указания

После распаковки составных частей теплосчетчика необходимо проверить их комплектность на соответствие паспорту. Затем их помещают не менее чем на сутки в сухое отапливаемое помещение; после этого можно проводить работы по их монтажу и вводу в эксплуатацию. На время проведения работ, когда крышки монтажных отсеков тепловычислителя и электронных блоков преобразователей сняты, необходимо обеспечить защиту от попадания пыли и влаги внутрь их корпусов.

### 5.2 Монтаж электрических цепей

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

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

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

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

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

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

### 5.3 Монтаж оборудования

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

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

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

### 5.4 Комплексная проверка

На завершающем этапе подготовки к работе в тепловычислитель вводят настроечные данные, с помощью которых осуществляется "привязка" теплосчетчика к конкретным условиям узла учета (это можно сделать до монтажа тепловычислителя на объекте, в лабораторных условиях). Значения настроечных данных обычно приведены в паспорте узла учета или в его проектной документации.

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

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

После ввода настроечных данных контролируют работоспособность смонтированной системы по показаниям измеряемых параметров, значения которых должны соответствовать режимам работы узла.

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

## 6 Методика поверки

### 6.1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на теплосчетчики СПТ940-ПРЭМ, выпускаемые по техническим условиям РАЖГ.421431.044 ТУ.

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

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

Интервал между поверками при эксплуатации составляет:

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

### 6.2 Операции поверки

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

### 6.3 Проведение поверки

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

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

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

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

### 6.4 Оформление результатов

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

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

## 7 Транспортирование и хранение

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

Условия транспортирования:

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

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

Начальник отдела 208 ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий научный сотрудник отдела 208

Б.А. Иполитов

В.И. Чесноков



## Приложение А

### Основные характеристики преобразователей

#### А.1 Преобразователи расхода

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

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

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

где

$\delta G$  – относительная погрешность измерения расхода (объема) [%];

$D_G - D_G = G_{\text{в}}/G$ ;  $G_{\text{в}}$  и  $G$  – верхний предел измерений и текущее значение расхода.

Значения характеристик преобразователей расхода в таблицах А.1 – А.3 даны для справки; они могут отличаться от приведенных в эксплуатационной документации преобразователей и не предназначены для использования в расчетах.

Таблица А.1 – Электромагнитные преобразователи

Тип преобразователя	DN		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
ПРЭМ	15	150	6/0,01	630/1,4

Таблица А.2 – Ультразвуковые преобразователи расхода

Тип преобразователя	DN		Gmax/Gmin	
	DNmin	DNmax	при DNmin	при DNmax
СУР-97	25	2000	20/0,1	120000/600
US800	15	2000	5/0,3	136000/80
UFM-3030	25	1600	7,1/0,106	54259/814
SonoSensor-30	15	100	3/0,015	120/0,6

Таблица А.3 – Тахометрические преобразователи расхода

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

#### А.2 Преобразователи температуры

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

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

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

Схема подключения термопреобразователей – четырехпроводная.

#### А.3 Преобразователи давления

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

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

