

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391 )204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: [mrp@nt-rt.ru](mailto:mrp@nt-rt.ru)

Сайт: [www.lomopribor.nt-rt.ru](http://www.lomopribor.nt-rt.ru)

# **ЛОМО-Прибор**

## **ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ**

### **ИКТ 9961-Э5**

# **Руководство по эксплуатации**

# Содержание

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

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, осуществляющих монтаж и обслуживание и поверку теплосчетчиков ИКТ 9961-Э5.

Руководство содержит основные 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.

## 1 Назначение

Теплосчетчики предназначены для измерения тепловой энергии и количества теплоносителя в открытых и закрытых водяных системах теплоснабжения.

Теплосчетчики соответствуют ГОСТ Р 51649-2000, ГОСТ Р 8.591-2002 и МИ 2412-97.

Пример записи теплосчетчика: "Теплосчетчик ИКТ 9961-Э5, ТУ 4218-077-23041473-2011".

## 2 Состав изделия

В состав теплосчетчиков входит тепловычислитель СПТ961.2 и преобразователи, перечисленные в таблице 2.1. Дополнительные преобразователи расхода допускается использовать только для трубопроводов разбора, подпитки, технических нужд и пр. Основные характеристики преобразователей приведены в приложении А.

Таблица 2.1 – Составные части теплосчетчиков

Преобразователи				
расхода		температуры	разности температур	давления
основные	дополнительные			
ИТЭМ	ТЭМ-211 (-212)	ТЭМ-100 ТПТ-1 ТПТ-15	ТЭМ-110 КТПТР-01 КТПТР-05	МИДА-13П Метран-55 СДВ

## 3 Технические данные

### 3.1 Эксплуатационные характеристики

Теплосчетчики устойчивы к воздействию условий эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: от 5 до 50 °С;
- относительная влажность: 80 % при 35 °С;
- вибрация: амплитуда 0,35 мм, частота 5–35 Гц;

Степень защиты от пыли и воды: IP54 по ГОСТ 14254-96.

Электромагнитная совместимость: по ГОСТ Р 51649-2000.

Электропитание: (220 +22/-33) В, (50±1) Гц или от встроенных батарей.

Средняя наработка на отказ: 40000 ч.

Средний срок службы: 12 лет.

### 3.2 Функциональные возможности

Теплосчетчики позволяют обслуживать шесть теплообменных контуров, содержащих до двенадцати трубопроводов, обеспечивая при этом:

- измерение тепловой энергии, объема, массы, объемного расхода, температуры, разности температур и давления;
- архивирование часовых (за последние 45 суток), суточных (за последние 12 месяцев) и месячных (за последние 2 года) значений тепловой энергии, объема, массы, средней температуры, средней разности температур и среднего давления, признаков нештатных ситуаций (400 записей) и изменений настроечных параметров (400 записей);
- ввод настроечных параметров;
- показания текущих, архивных и настроечных параметров на встроенном дисплее;
- ведение календаря и времени суток и учет времени работы (счета);
- защиту архивных данных и настроечных параметров от изменений;
- коммуникацию с внешними устройствами через RS232 и RS485 порты.

### 3.3 Диапазоны измерений и показаний

Диапазоны измерений:

- 0–500 – объемный расход [м<sup>3</sup>/ч];
- 0–150 – температура [°C];
- 3–145 – разность температур [°C];
- 0–1,6 – давление [МПа].

Диапазон показаний тепловой энергии [ГДж], объема [м<sup>3</sup>], массы [т] и времени [ч]: 0–999999999.

### 3.4 Метрологические характеристики

Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации:

- тепловая энергия (относительная; для закрытых систем).....по ГОСТ Р 51649, класс С
- тепловая энергия (относительная для открытых систем).....по ГОСТ Р 8.591
- объем, масса, объемный расход (относительная).....  
.....±2 %
- температура (абсолютная).....  
.....±(0,25+0,002·t) °C
- разность температур (относительная).....  
.....±(0,2+12/Δt) %
- давление (приведенная к диапазону измерений).....  
.....±1 %
- время (относительная).....  
.....±0,01 %.

## 4 Безопасность

Безопасность оператора при работе с теплосчетчиками обеспечена конструкцией тепловычислителя. При этом действия оператора, связанные с эксплуатацией теплосчетчика, должны быть строго ограничены исключительно работой с лицевой панелью тепловычислителя.

При монтаже и техническом обслуживании теплосчетчиков источниками опасности являются напряжение 220 В переменного тока в силовой сети, а также и теплоноситель с предельными параметрами 1,6 МПа, 150 °С.

Подключение внешних цепей составных частей теплосчетчиков должно осуществляться при обесточенных цепях электропитания. Устранение дефектов и замену составных частей теплосчетчиков следует проводить при отсутствии избыточного давления в трубопроводах и их перекрытии непосредственно перед составными частями и за ними.

## 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 отопляемое помещение; после этого можно проводить работы по 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 контакторов и реле, 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 (в радиусе 20 метров) от оборудования узла учета отсутствуют промышленные агрегаты, способные порождать перечисленные выше и подобные факторы возникновения помех, допускается использовать неэкранированные кабели.

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

Если для работы составных частей требуются вторичные источники питания постоянного тока, в качестве таковых следует использовать сетевые адаптеры<sup>1</sup> АДП81 подходящих по выходным напряжениям моделей 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. Электрическое сопротивление изоляции между проводами, а также между каждым проводом и экранной оплеткой или рабочим заземлением должно быть не менее 20 МОм – это требование обеспечивается выбором кабелей и качеством монтажа цепей.

При использовании компьютера или модема они могут быть удалены от тепловычислителя на расстояние до 50 м.

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. Присоединение преобразователей давления следует выполнять при помощи отборных устройств, например ОС-100<sup>2</sup>.

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

### 5.4 Комплексная проверка

На завершающем этапе подготовки к работе в тепловычислитель вводят настроечные данные, с помощью которых осуществляется "привязка" теплосчетчика к конкретным условиям узла учета (это можно сделать до монтажа тепловычислителя на объекте, в лабораторных условиях). Значения настроечных данных обычно приведены в паспорте узла учета или в его проектной документации. После ввода настроечных данных контролируют работоспособность смонтированной системы по показаниям (на табло тепловычислителя) 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 ИКТ 9961-Э5 (далее – теплосчетчики), выпускаемые по техническим условиям ТУ 4218-077-23041473-2011.

Для теплосчетчиков установлен поэлементный метод поверки. Теплосчетчики подвергаются поверке при выпуске из производства, при вводе в эксплуатацию, после ремонта и при эксплуатации с периодичностью согласно таблице 6.1.

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

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

Таблица 6.1 – Интервал между поверками в зависимости от состава

Составная часть	Наличие (+) или отсутствие (-) составной части при интервале между поверками [год]	
	4	3
<u>Тепловычислитель</u>		
СПТ961.2	+	+
<u>Преобразователи расхода</u>		
ИТЭМ	+	+
ТЭМ-211 (-212)	+/-	+/-
<u>Преобразователи температуры</u>		
ТЭМ-100	+/-	+/-
ТПТ-1	+/-	+/-
ТПТ-15	+/-	+/-
<u>Преобразователи разности температур</u>		
ТЭМ-110	+/-	+/-
КТПТР-01	+/-	+/-
КТПТР-05	+/-	+/-
<u>Преобразователи давления</u>		
СДВ	+/-	+/-
МИДА-13П	-	+
Метран-55	-	+

## 6.2 Операции поверки

При поверке выполняют операции, перечисленные в таблице 6.2 (знаком "+" отмечены позиции, по которым испытания проводят, знаком "-" – позиции, по которым испытания не проводят).

Таблица 6.2 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методик и	При выпуске из производства	При вводе в эксплуатацию	При эксплуатации	После ремонта
Проверка состава и комплектности	6.3.1	+	+	+	+
Поверка составных частей	6.3.2	+	+ <sup>1)</sup>	+	+ <sup>2)</sup>
Внешний осмотр	6.3.3	+	+	+	+
Проверка функционирования	6.3.4	-	+	+	+
Подтверждение соответствия ПО <sup>3)</sup>	6.3.5	+	-	+	+

Примечание. <sup>1)</sup> Если предусмотрено методикой поверки составной части.  
<sup>2)</sup> Для составной части, подвергшейся ремонту.  
<sup>3)</sup> Для тепловычислителя.

## 6.3 Проведение поверки

6.3.1 Проверку состава и комплектности 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 таблице 2.1 настоящего руководства по эксплуатации.

6.3.2 Проверку составных частей выполняют в объеме и последовательности, установленными методиками их поверки.

6.3.3 При внешнем осмотре устанавливают наличие действующих свидетельств (или отметки в паспортах) о поверке составных частей, наличие и целостность пломб, несущих поверительное клеймо, и убеждаются в отсутствии механических повреждений, способных повлиять на работоспособность составных частей и электрических линий связи между ними.

6.3.4 Проверку функционирования проводят для всех задействованных измерительных каналов в рабочих режимах и условиях узла учета. Допускается проводить проверку в режимах, отличных от рабочих, когда значения параметров рабочей среды не соответствуют проектным, но находятся в пределах диапазонов измерений преобразователей.

В память тепловычислителя вводят настроечные данные, характеризующие выбранные для проверки режимы работы оборудования.

В систему подают теплоноситель, и после установления режимов контролируют по показаниям тепловычислителя значения измеряемых параметров. Показания должны быть устойчивы, значения параметров должны лежать в пределах диапазонов показаний, а список нештатных ситуаций, фиксируемых тепловычислителем, должен быть пустым.

6.3.5 Подтверждение соответствия ПО проводят в составе операций поверки тепловычислителя.

## 6.4 Оформление результатов

6.4.1 В паспорт теплосчетчика, в раздел "Сведения о поверке", заносят результаты поверки с указанием даты ее проведения. Запись удостоверяют подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

6.4.2 Результаты поверки составных частей теплосчетчика оформляют согласно указаниям в их методиках поверки.

## 7 Транспортирование и хранение

7.1 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;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;
- удары (транспортная тряска): ускорение до  $98$  м/с<sup>2</sup>, частота до 2 Гц.

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

## Приложение А

### Основные характеристики преобразователей

Пределы погрешности преобразователей, указанные в таблицах А1–А4, определяют метрологические характеристики теплосчетчиков. Режимы работы преобразователей должны выбираться таким образом, чтобы значения их погрешности с учетом влияющих факторов условий эксплуатации не превышали указанных пределов. Значения остальных характеристик даны для справки; они могут отличаться от приведенных в эксплуатационной документации преобразователей и не предназначены для использования в расчетах.

Таблица А.1 – Преобразователи расхода

Тип преобразователя	DN [мм]	Диапазон расхода		Пределы относительной погрешности [%]
		$G_{max}$ [м <sup>3</sup> /ч]	$G_{max}/G_{min}$	
ИТЭМ	10–150	3–500	250	2
ТЭМ-211 (-212)	15–50	3–30	25	2

Таблица А.2 – Преобразователи разности температур

НСХ	Пределы относительной погрешности [%] в диапазоне $3 \leq \Delta t [^{\circ}\text{C}] \leq 145$
100П, Pt100	$\pm(0,2+9/\Delta t)$

Таблица А.3 – Преобразователи температуры

НСХ	Класс*	Пределы абсолютной погрешности [ $^{\circ}\text{C}$ ] в диапазоне $0 \leq t \leq 150$
100П, Pt100	А	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$

Таблица А.4 – Преобразователи давления

Пределы относительной погрешности [%] в диапазоне $0,5 \cdot P_{вп} \leq P \leq P_{вп}$ ( $P_{вп}$ – верхний предел диапазона измерений)	Выходной сигнал [мА]
$\pm 2$	4–20



## Приложение Б

### Уравнения измерений

Б.1 Все уравнения измерений и расчетные формулы детально описаны в РАЖГ.421412.025 РЭ "Тепловычислители СПТ961 (мод. 961.1, 961.2). Руководство по эксплуатации". Ниже приведены основные из них.

Б.1.1 Уравнения измерений массы и объема теплоносителя по трубопроводу:

$$M = 10^{-3} \cdot \int_{k(t_1)}^{k(t_2)} \rho \cdot q_{И} \cdot dk(t) \quad (Б.1)$$

$$V = \int_{k(t_1)}^{k(t_2)} q_{И} \cdot dk(t) \quad (Б.2)$$

где

$M$  – масса, т;

$V$  – объем, м<sup>3</sup>;

$k$  – количество импульсов входного сигнала;

$\rho$  – плотность при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$q_{И}$  – цена импульса преобразователя объема, м<sup>3</sup>;

$t_1, t_2$  – время начала и окончания интервала измерений, ч.

Б.1.2 Уравнения измерений тепловой энергии:

- для закрытых систем с измерением расхода в подающем трубопроводе

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} G_1 \cdot (h_1 - h_2) \cdot dt \quad (Б.3)$$

- для закрытых систем с измерением расхода в обратном трубопроводе

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} G_2 \cdot (h_1 - h_2) \cdot dt \quad (Б.4)$$

- для открытых систем с измерением расхода в подающем и обратном трубопроводах

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} [G_1 \cdot (h_1 - h_2) + (G_1 - G_2) \cdot (h_2 - h_{XB})] \cdot dt \quad (Б.5)$$

- для открытых систем с измерением расхода в подающем и подпиточном трубопроводах

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} [G_1 \cdot (h_1 - h_2) + G_3 \cdot (h_2 - h_{XB})] \cdot dt \quad (Б.6)$$

- для открытых систем с измерением расхода в обратном и подпиточном трубопроводах

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} [G_2 \cdot (h_1 - h_2) + G_3 \cdot (h_1 - h_{XB})] \cdot dt \quad (Б.7)$$

- для открытых систем и источников теплоты с измерением расхода в подающих (а), обратных (б) и подпиточных (м) трубопроводах

$$W = 10^{-3} \cdot \int_{t_1}^{t_2} \left( \sum_{i=1}^{i=a} G_{1i} \cdot h_{1i} - \sum_{j=1}^{j=b} G_{2j} \cdot h_{2j} - \sum_{k=1}^{k=m} G_{3k} \cdot h_{XB} \right) \cdot dt \quad (Б.8)$$

где

$W$  – тепловая энергия, ГДж;

$G_1, G_2, G_3$  – массовый расход теплоносителя в подающем, обратном и подпиточном (ГВС)

- трубопроводах, т;
- $h_{XB}$  – энтальпия холодной воды, кДж/кг;
- $G_{1i}, h_{1i}$  – массовый расход [т/ч] и энтальпия [кДж/кг] в  $i$ -том подающем трубопроводе;
- $G_{2j}, h_{2j}$  – массовый расход [т/ч] и энтальпия [кДж/кг] в  $j$ -том обратном трубопроводе;
- $G_{3k}$  – массовый расход [т/ч] в  $k$ -том трубопроводе подпитки (ГВС);
- $a, b, m$  – количество трубопроводов, соответственно, подающих, обратных и подпитки (ГВС);  
 $a+b+m \leq 12$ ;
- $t_1, t_2$  – время начала и окончания интервала измерений, ч.

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера замененных листов	Всего листов в документе	Извещение		Изменение внес	
			Обозначение	Дата выпуска	Ф.И.О.	Дата

## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
 Астана (7172)727-132  
 Белгород (4722)40-23-64  
 Брянск (4832)59-03-52  
 Владивосток (423)249-28-31  
 Волгоград (844)278-03-48  
 Вологда (8172)26-41-59  
 Воронеж (473)204-51-73  
 Екатеринбург (343)384-55-89  
 Иваново (4932)77-34-06  
 Ижевск (3412)26-03-58  
 Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
 Калуга (4842)92-23-67  
 Кемерово (3842)65-04-62  
 Киров (8332)68-02-04  
 Краснодар (861)203-40-90  
 Красноярск (391)204-63-61  
 Курск (4712)77-13-04  
 Липецк (4742)52-20-81  
 Магнитогорск (3519)55-03-13  
 Москва (495)268-04-70  
 Мурманск (8152)59-64-93  
 Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
 Новокузнецк (3843)20-46-81  
 Новосибирск (383)227-86-73  
 Орел (4862)44-53-42  
 Оренбург (3532)37-68-04  
 Пенза (8412)22-31-16  
 Пермь (342)205-81-47  
 Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
 Рязань (4912)46-61-64  
 Самара (846)206-03-16  
 Санкт-Петербург (812)309-46-40  
 Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
 Сочи (862)225-72-31  
 Ставрополь (8652)20-65-13  
 Тверь (4822)63-31-35  
 Томск (3822)98-41-53  
 Тула (4872)74-02-29  
 Тюмень (3452)66-21-18  
 Ульяновск (8422)24-23-59  
 Уфа (347)229-48-12  
 Челябинск (351)202-03-61  
 Череповец (8202)49-02-64  
 Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: [mrp@nt-rt.ru](mailto:mrp@nt-rt.ru)Сайт: [www.lomopribor.nt-rt.ru](http://www.lomopribor.nt-rt.ru)