



www.karat-pro.com

## Теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2-223 БЕТАР Руководство по эксплуатации СМАФ.407200.002-03 РЭ редакция 1.2.5, апрель 2021

Теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2-223 зарегистрированы:  
▪ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

▪ в реестре государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан.

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы теплосчетчиков, содержит сведения, необходимые для монтажа, эксплуатации и поверки.

Права ООО НПП «Уралтехнология» на теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2-223 защищены законодательством Российской Федерации.

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- ВС** – счетчик холодной или горячей воды с импульсным выходом;
- КС** – контрольная сумма;
- МБ** – моноблок: вычислитель и УПР теплосчетчика – единое изделие;
- МП** – методика поверки;
- НС** – нештатная ситуация;
- ОТ** – обратный трубопровод;
- ПК** – персональный компьютер;
- ПО** – программное обеспечение;
- ПС** – паспорт изделия;
- ПТ** – подающий трубопровод;
- РЭ** – руководство по эксплуатации;
- СИ** – средства измерений;
- ЧИ** – чистоимпульсный (например, вход/выход);
- ЭД** – эксплуатационная документация;
- ЭК** – веб-сервис Энергокабинет;
- ЭС** – электросчетчик;
- ЖКИ** – жидкокристаллический индикатор;
- ЖКХ** – жилищно-коммунальное хозяйство;
- ИЛТ** – измерительный преобразователь температуры;
- ПЭП** – пьезоэлектрический преобразователь;
- УПР** – ультразвуковой преобразователь расхода (проточная часть);
- КИПТ** – комплект измерительных преобразователей температуры;
- АССПД** – автоматизированная система сбора/передачи данных;
- IRDA** – инфракрасный порт;
- DN (Ду)** – типоразмер теплосчетчика (диаметр условного прохода УПР);
- LPWAN** – энергозэффективная радиосеть дальнего радиуса действия;
- LoRaWAN** – стандарт протокола LPWAN.

1

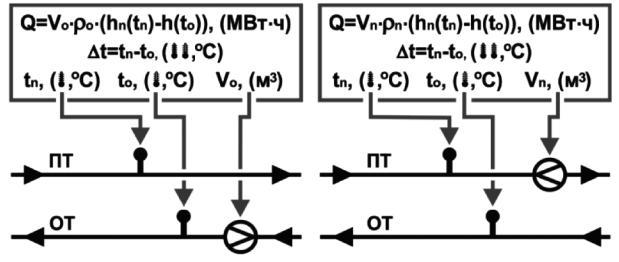
Таблица 1 – Окончание

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	1,5
Рабочие условия эксплуатации:	
▪ температура окружающего воздуха, °C	5 – 50
▪ атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
▪ относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °C, %	до 95
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75000 *
Средний срок службы, лет	12
Степень защиты оболочки	IP65
* – критерием отказа считается отсутствие индикации на ЖКИ	

### 1.4. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Алгоритмы вычисления тепловой энергии, реализованные в теплосчетчике, соответствуют МИ 2412-97. В процессе работы прибор измеряет: объем теплоносителя, прошедшего по ПТ или ОТ, и температуру теплоносителя в ПТ и ОТ.

По измеренным значениям теплосчетчик определяет плотность и энталпию теплоносителя в ПТ и ОТ, а также полученную тепловую энергию, рисунок 2.



где:  
**Q** – потребленная тепловая энергия, МВт·ч;  
**V<sub>n</sub>, V<sub>o</sub>** – объем теплоносителя прошедшего по ПТ и ОТ, м<sup>3</sup>;  
**t<sub>n</sub>, t<sub>o</sub>** – температура теплоносителя в ПТ и ОТ, °C;  
**p<sub>n</sub>, p<sub>o</sub>** – плотность теплоносителя в ПТ и ОТ, кг/м<sup>3</sup>;  
**h<sub>n</sub>(t<sub>n</sub>)** – энталпия теплоносителя в ПТ, кДж/кг;  
**h<sub>o</sub>(t<sub>o</sub>)** – энталпия теплоносителя в ОТ, кДж/кг;  
\* – вычисляется в соответствии с МИ 2412-97

Рисунок 2 – Алгоритмы вычисления тепловой энергии

Теплосчетчики, для обратного трубопровода, не могут монтироваться в подающий трубопровод, и наоборот. Это связано с тем, что в процессе производства, т/с программируются на реализацию одного алгоритма расчета тепловой энергии (по ПТ или ОТ).

### 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

#### 1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2-223 (далее по тексту теплосчетчики (т/с) или приборы) предназначены для измерений тепловой энергии, объема и температуры теплоносителя в закрытых водяных системах теплопотребления.

Теплосчетчики применяются в условиях круглосуточной эксплуатации на объектах ЖКХ и промышленности (узлы учета энергоресурсов, системы контроля, учета и регулирования энергоресурсов и т. п.).

#### 1.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ

В технической документации теплосчетчики обозначаются:

**КАРАТ-Компакт 2 – 223 – МБ – 15 – 1,5 – ОТ – 3В – RS-485F**  
1 2 3 4 5 6 7\* 8\*

Где: 1 – наименование теплосчетчика – **КАРАТ-Компакт 2**;  
2 – модификация теплосчетчика – **223**;  
3 – исполнение теплосчетчика – **МБ** (моноблок);  
4 – типоразмер (Ду15 мм, Ду20 мм) – **15; 20**;  
5 – номинальный расход (1,5 м<sup>3</sup>/ч, 2,5 м<sup>3</sup>/ч) – **1,5; 2,5**;  
6 – место установки в трубопроводе: подающий – **ПТ**; обратный – **ОТ**;  
7\* – ч/и вход/выход: – **3В** – 3 имп. входа; – **2В/И** – 2 имп. входа, 1 имп. выход;  
8\* – интерфейс: – **M-BUS** – интерфейс M-BUS;  
– **RS-485F** – интерфейс RS-485 с питанием от внешнего источника;  
– **LW** – радиointерфейс LoRaWAN.

\* – Если опции нет, то она в обозначении прибора отсутствует.

В базовой комплектации теплосчетчик имеет коммуникационные каналы:

- встроенный оптический порт;
- жидкокристаллический цифробуквенный индикатор.

Остальные коммуникационные каналы устанавливаются опционально.

#### 1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Теплосчетчики – микропроцессорные устройства, выполняющие измерения по утвержденным алгоритмам, и соответствующие требованиям:

- ТУ 4218-024-32277111-2015 Теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2;
- ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 Теплосчетчики. Часть 1;
- ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия; измеряют и отображают на экране ЖКИ:

  - тепловую энергию Гкал, ккал, ГДж, МДж, МВт·ч, кВт·ч;
  - объем (или массу) теплоносителя (воды), м<sup>3</sup> (т);
  - температуру воды в подающем и обратном трубопроводах, °C;
  - разность температуры теплоносителя в ПТ и ОТ, °C;
  - объем воды, измеренный ВС, подключенным к импульсным входам, м<sup>3</sup>; отображают на экране ЖКИ:

    - мгновенный объемный (или массовый) расход воды, м<sup>3</sup>/ч (т/ч);
    - мгновенную тепловую мощность, Гкал/ч, ккал/ч, ГДж/ч, МДж/ч, МВт, кВт;

Отображаемые на экране теплосчетчика параметры, индицируются в

2

#### 1.5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

В состав теплосчетчиков входят: вычислитель, УПР, КИПТ, а также коммуникационный кабель, если он предусмотрен исполнением прибора, рисунок 3.

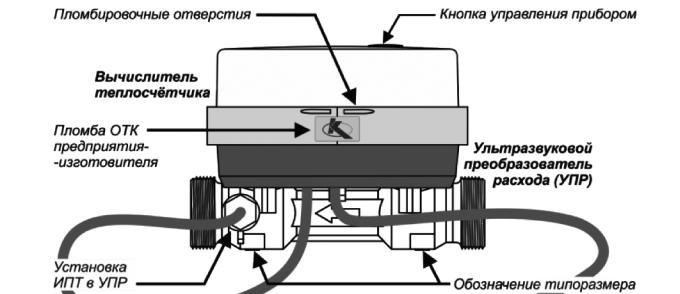


Рисунок 3 – Теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2-223

Ультразвуковой преобразователь расхода (УПР) представляет собой полую конструкцию цилиндрической формы и предназначен для размещения измерительного (акустического) тракта. Корпус УПР выполнен из латуни и имеет два прилива, в которых устанавливаются датчики ПЭП. Акустический тракт состоит из 2-х датчиков ПЭП и 2-х зеркал, которые строго ориентированы по отношению друг к другу.

В боковой проекции корпуса УПР есть прилив для установки ИПТ.

На корпусе УПР нанесены следующие маркировочные обозначения:

- «стрелка» – установка прибора в трубопровод по направлению потока;
- «DN15 или DN20» – типоразмер теплосчетчика.

#### Таблица 2 – Присоединительные размеры УПР

Присоединительные размеры преобразователей расхода	Типоразмер (Ду), мм	15	20
Посадочная длина, мм	110	130	
Тип трубного соединения	3/4"		1"

#### ВНИМАНИЕ!

Ультразвуковой преобразователь расхода предназначен для работы с теплоносителем, температура которого не превышает 95 °C.

Вычислитель определяет количество потребленной абонентом тепловой энергии. Состоит из корпуса и узла электроники. На лицевой панели прибора размещается: жидкокристаллический индикатор, порт оптического интерфейса, кнопка управления меню прибора и нанесена маркировка, см.рисунок 4.

КИПТ служит для измерения температуры воды в ПТ и ОТ. Состоит из 2-х ИПТ. Один ИПТ монтируется в корпус УПР, другой устанавливается в трубопровод, свободный от теплосчетчика. Кабели ИПТ имеют длину по 1,5 м.

международной системе единиц измерения (латинскими буквами).

Теплосчетчики регистрируют и сохраняют данные в виде архива:

- помесчного интегрального – не менее 144 месяца (записей);
- помесчного – не менее 144 месяца (записей);
- посугочного интегрального – не менее 400 суток (записей);
- посугочного – не менее 460 суток (записей);
- почасового – не менее 1440 часов (записей);
- журнала событий – не менее 256 событий (записей).

На ЖКИ прибора отображается только помесчный интегральный архив. Остальные архивы можно получить, скачав их на ПК (смотрите раздел «Коммуникационные возможности»). Для скачивания архива на компьютер следует установить программу, формирующую архивные файлы, например КАРАТ ДАТА (программа находится в свободном доступе на сайте [www.karat-pro.com](http://www.karat-pro.com)). Время хранения данных в энергонезависимой памяти прибора не ограничено.

Питание теплосчетчиков осуществляется от литиевой батареи, с напряжением 3,6 В. Потребляемая мощность, не более 0,1 мВт.

Конструктивно теплосчетчики выпускаются в исполнении МБ – моноблок.

Теплосчетчики обладают функцией самодиагностики, которая оповещает о возникающих неисправностях, путем отображения символов и кодов ошибок на экране прибора (раздел «Символы и коды ошибок»).

На рисунке 1 представлена nomogramma потери давления на теплосчетчике в зависимости от текущего расхода теплоносителя.

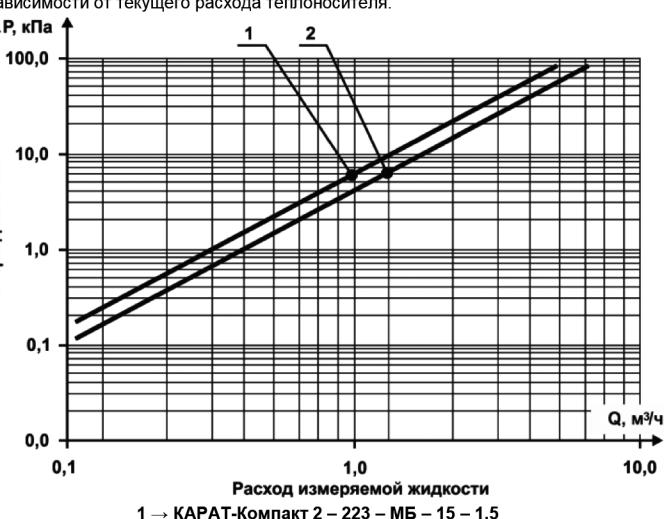


Рисунок 1 – Номограмма потери давления в теплосчетчиках

3

Таблица 1 – Метрологические характеристики теплосчетчика

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	0 – 105
Диапазон измерений разности температуры, °C	3 – 95
Суммарное значение с нарастающим итогом при измерении объема, м <sup>3</sup>	до 99999,999
Суммарное значение с нарастающим итогом при измерении тепловой энергии, Гкал (ГДж, МВт·ч, кВт·ч)	до 99999,999
Пределы допускаемой абсолютной	

**Таблица 4 – Подключение интерфейсов и внешнего питания**

Маркировка проводов (жил) кабеля	M-Bus	RS-485
Коричневый	M-Bus-линия 1	A
Белый	M-Bus-линия 2	B
Красный	-	+12 В
Черный	-	GND

Радиоинтерфейс обеспечивает обмен данными по сети LoRaWAN:

- помесечные, помесечные интегральные архивы передаются по умолчанию;
- посуточные, посуточные интегральные, почасовые архивы передаются в зависимости от заводских настроек модуля LoRaWAN.

При установке и подключении теплосчетчика к сети LoRaWAN возможно изменять некоторые заводские настройки (например, набор передаваемых архивов и т. п.) через веб-приложение Энергокабинет (ЭК).

Перед началом эксплуатации необходимо зарегистрировать т/с у оператора сети LoRaWAN, путем передачи кодов регистрации прибора в сети. Регистрационные коды указаны в разделе 5 паспорта СМАФ.407200.002 ПС.

**Таблица 5 – Характеристики интерфейса LoRaWAN**

Характеристики интерфейса	Значение
Рабочие частоты, МГц	864-865; 868,7-869,2
Тип модуляции	LoRa
Полоса частот, кГц	125
Скорость передачи данных, кбит/с	0,3-50
Исходящая мощность, дБм, не более	14
Режим работы	пакетный
Максимальный размер пакета (включая служебные данные), байт	64
Максимальная дальность связи: - в условиях городской застройки, м	1500
- на открытом пространстве, м	15000

Теплосчетчики поставляются с отключенным радиоинтерфейсом. Для его включения необходимо:

- войти в 3-ю группу параметров меню т/с и активировать радиоинтерфейс (раздел 2.5, рисунок 8). Включение LoRaWAN происходит практически мгновенно, прибор регистрируется в сети за 1 минуту;
- проверить в личном кабинете оператора регистрацию т/с в сети. При работе в сетях НПО КАРАТ или партнеров, проверку провести через ЭК. Далее следовать инструкции на сайте [www.energokabinet.ru](http://www.energokabinet.ru).

Импульсные входы обеспечивают прием числоимпульсных сигналов от внешних устройств (например, ВС). Принимаемые сигналы соответствуют следующим характеристикам:

- максимальное сопротивление замкнутого контакта 0,5 кОм;
- сопротивление изоляции, не менее 10 МОм;
- минимальный интервал между импульсами, ≥ 200 мс ( $\leq 5$  Гц);
- длительность импульса, не менее 100 мс;
- общая длина линии связи импульсного входа, не более 10 м;
- вес импульса по импульсным входам 1 л/имп.

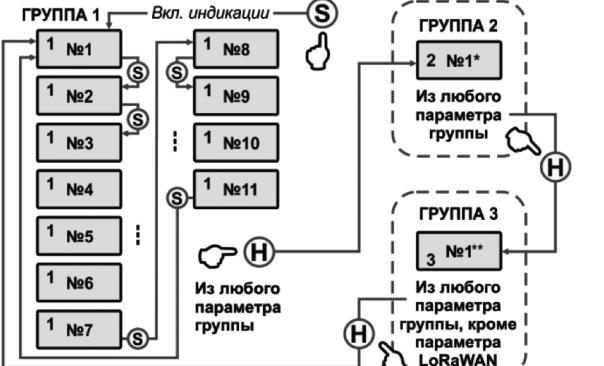
### 2.3. ГРУППА 1 – ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ

**Таблица 8 – ГРУППА 1 – «Параметры текущих значений»**

№	Описание параметра	Символ
1	Потребленная тепловая энергия с момента изготовления т/с	Gcal
2	Тест сегментов ЖКИ	–
3*	Объем воды, прошедшей через т/с (с момента изготовления)	m <sup>3</sup>
4	Масса воды, прошедшей через т/с (с момента изготовления)	t
5	Текущая температура в подающем трубопроводе	T1
6	Текущая температура в обратном трубопроводе	T2
7	Разность температуры	ΔT
8	Текущая мощность	kcal/h
8*	Текущий объемный расход	m <sup>3</sup> /h
9**	Текущий массовый расход	t/h
10**	Объем по ч/и входу 1	m <sup>3</sup>
10**	Объем по ч/и входу 2	m <sup>3</sup>
11**	Объем по ч/и входу 3	m <sup>3</sup>

\* – отображение на ЖКИ параметра  $m^3$  или  $t$  зависит от настройки прибора

\*\* – индицируются для приборов с ч/и входом/выходом



№1\* - Первый параметр ГРУППЫ 2 №1\*\* - первый параметр ГРУППЫ 3

Рисунок 6 – Первая группа параметров

### 2.4. ГРУППА 2 – АРХИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

На ЖКИ теплосчетчика отображается только интегральный помесечный архив. Все остальные архивы теплосчетчика, включая журнал событий, доступны к просмотру на ПК.

**Таблица 9 – ГРУППА 2 – «Параметры архивных значений»**

№	Описание параметра	Символ
d	Дата последней учетной записи: XX (день).XX (месяц).XX (год)	-
1	Потребленная тепловая энергия с момента изготовления т/с	Gcal

**Импульсный выход** обеспечивает передачу числоимпульсных сигналов на внешнее устройство (например, устройства от АССПД). Передаваемые сигналы соответствуют следующим характеристикам:

- минимальный интервал между импульсами 125 мс;
- длительность импульса 62 мс;
- напряжение в выходной цепи, не более 27 В;
- минимальный ток, обеспечиваемый в выходной цепи 1 мА;
- максимальный коммутируемый ток в выходной цепи 10 мА;
- вес импульса по импульсному выходу 100 ккал/имп (0,0001 Гкал/имп);
- общая длина линии связи импульсного выхода, не более 10 м.

Схема подключений числоимпульсных каналов показана в таблице 6.

**Таблица 6 – Подключение числоимпульсного входа/выхода**

Маркировка жил кабеля	Сигналы	Назначение проводов
Зеленый	IN 1	Вход 1
Желтый	IN 2	Вход 2
Серый или Синий*	IN 3	Вход 3 или Выход
Розовый или Оранжевый*	GND	Общий провод

\* – возможные варианты маркировки жил кабеля

### 1.8. СОХРАНЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В архивах теплосчетчика могут сохраняться следующие параметры:

- дата – час, день, месяц, год архивной записи;
- Q – тепловая энергия;
- V – объем теплоносителя (или G – масса теплоносителя);
- T1 – температура теплоносителя в подающем трубопроводе;
- T2 – температура теплоносителя в обратном трубопроводе;
- ΔT – разность температур между ПТ и ОТ;
- V1, V2, V3 – объем воды по числоимпульсным входам;
- Тнар – время наработки.

Журнал событий отображает информацию о НС, возникающих в процессе эксплуатации прибора, которая доступна к просмотру только на ПК. Список параметров, хранящихся в журнале событий, приведен в инструкции по монтажу теплосчетчика СМАФ.407200.002-03 ИМ (ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

### 1.9. САМОДИАГНОСТИКА

Теплосчетчики обладают функцией самодиагностики, которая оповещает о возникших неисправностях, путем отображения кодов и символов ошибок на ЖКИ прибора, смите разделы 2.2 и 2.6.

### 1.10. МАРКИРОВКА

На корпусе теплосчетчика размещается маркировка, которая содержит:

- наименование страны-изготовителя;
- наименование предприятия-изготовителя;
- заводской номер прибора;
- знак утверждения типа средств измерений;
- знак обращения продукции на рынке государств-членов ЕАС;
- тип СИ (наименование и условное обозначение прибора);
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- технические характеристики теплосчетчика;

год выпуска;

- «стрелка» – указывает направление измеряемого потока;
- типоразмер теплосчетчика – DN15, DN20.

### 1.11. ПЛОМБИРОВАНИЕ

Пломбирование осуществляется в два этапа:

- после проведения настройки и первичной поверки пломбируется:
  - две пломбы ОТК – корпус вычислителя т/с;
  - пломбой с нанесенным знаком поверки – место монтажа ИПТ в УПР;
- при вводе т/с в эксплуатацию заинтересованной стороной пломбируется:
  - место установки теплосчетчика в трубопровод;
  - место монтажа ИПТ в трубопровод.

### 1.12. УПАКОВКА И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Теплосчетчик упаковывается в картонную коробку. ЭД помещается в коробку вместе с теплосчетчиком. В комплектность поставки теплосчетчика входит:

- теплосчетчик КАРАТ-Компакт 2-223 СМАФ.407200.002;
- руководство по эксплуатации СМАФ.407200.002-03 РЭ;
- паспорт СМАФ.407200.002 ПС;
- инструкция по монтажу СМАФ.407200.002-03 ИМ;
- методика поверки МП 77-221-2016 (допускается поставлять 1 экз. методики поверки в один адрес отгрузки).

По дополнительному заказу поставляется:

- комплект резьбовых соединителей;
- комплект монтажной арматуры (смити СМАФ.407200.002 ПС, раздел 3);
- от送上ывающее устройство USB-IRDA СМАФ.426434.001 ПС.

### 1.13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

В процессе транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации теплосчетчика необходимо следовать указаниям и требованиям настоящего руководства. При их соблюдении предприятие гарантирует нормальную работу прибора в течение 5-ти лет со дня продажи.

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. МЕНЮ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

Меню теплосчетчика из трех функциональных групп параметров:

**ГРУППА 1** – параметры текущих значений;

**ГРУППА 2** – параметры архивных значений;

**ГРУППА 3** – сервисные параметры.

Настройка теплосчетчиков под конкретные условия применения осуществляется в процессе производства приборов. При эксплуатации теплосчетчика пользователь не может изменить установленные на приборе настройки.

### 2.2. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Просмотр меню теплосчетчика осуществляется при помощи кнопки управления, рисунок 4. Кнопка позволяет производить 3 вида нажатия, при помощи которых осуществляется управление функциями, заложенными в прибор:

- S – короткое нажатие ( $\leq 1$  с) – переход между параметрами группы;
- включение индикации;
- L – продолжительное нажатие ( $\sim 2$  с) – вход в вложенное меню;
- H – длительное нажатие ( $\geq 5$  с) – переход между группами параметров;
- выход из вложенного меню.

**Таблица 9 – Окончание**

№	
---	--