

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Теплосчетчики «Тепло-5Т»

#### Назначение средства измерений

Теплосчетчики «Тепло-5Т» (далее - теплосчетчики), предназначены для измерения количества теплоты (тепловой энергии), отпускаемой или потребляемой в системах теплоснабжения, массы и параметров теплоносителя, а также массы воды в системах горячего и холодного водоснабжения.

#### Описание средства измерений

Принцип действия теплосчетчика основан на измерении массы и параметров теплоносителя с помощью преобразователей расхода, температуры, давления, вычислении количества тепловой энергии по одной или нескольким формулам, соответствующим конфигурации тепловой системы. Выбор алгоритма вычисления, соответствующего конфигурации тепловой системы, осуществляется программным путем при настройке тепловычислителя. Теплосчетчики выпускаются в двух модификациях:

модификация 1 - соответствует классу 1 по ГОСТ Р 51649-2014;

модификация 2 - соответствует классу 2 по ГОСТ Р 51649-2014.

Теплосчетчики классифицируются как комбинированные согласно ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 и состоят из следующих компонентов (средств измерений утвержденных типов):

- тепловычислителя «Тепло-5В» (Номер в Государственном реестре средств измерений 63960-16);
- преобразователей расхода измерительных с частотным или числоимпульсным выходом (далее ИПР) одного и того же типа в подающем и обратном трубопроводах системы отопления и в подающем и циркуляционном трубопроводах системы горячего водоснабжения. Типы применяемых измерительных преобразователей расхода приведены в таблице 1;
- термопреобразователей сопротивления платиновых 100П, Pt100, 500П, Pt500 класса допуска не ниже А по ГОСТ 6651-2009 с четырехпроводной схемой подключения. Для измерения температуры в подающем и обратном трубопроводах системы отопления и подающем и циркуляционном трубопроводах системы горячего водоснабжения используются комплекты термопреобразователей сопротивления подобранные в пару. Типы применяемых комплектов термопреобразователей и термопреобразователей сопротивления приведены в таблице 2;
- преобразователей давления измерительных с собственным источником электропитания с унифицированным токовым выходным сигналом по ГОСТ 26.011-80 (0 - 5мА, 4 - 20 мА), с пределом допускаемой приведенной погрешности не более 1%. Типы применяемых преобразователей давления приведены в таблице 3;

Таблица 1 - Типы применяемых преобразователей расхода измерительных

Тип	Номер в Госреестре	Тип	Номер в Госреестре
Преобразователи расхода вихревые электромагнитные ВПС	19650-10	Расходомеры-счетчики электромагнитные ВЗЛЕТ ЭР	20293-10
Преобразователи расхода вихревые электромагнитные ВЭПС	14646-05	Преобразователи расхода электромагнитные МастерФлоу	31001-12

Продолжение таблицы 1

Тип	Номер в Госреестре	Тип	Номер в Госреестре
Преобразователи расхода вихреакустические Метран-300ПР	16098-09	Расходомеры электромагнитные Питерфлоу РС	46814-11
Преобразователи расхода вихреакустические Метран-320	24318-03	Расходомеры-счетчики электромагнитные КАРАТ-551	54265-13
Счетчики-расходомеры электромагнитные СЭМ-01	22324-09	Расходомеры-счетчики электромагнитные КАРАТ-550	47864-11
Преобразователи расхода электромагнитные ПРЭМ	17858-11	Расходомеры-счетчики ультразвуковые Взлет МР	28363-14
Расходомеры-счетчики UFM 005-2	36941-08	Расходомеры-счетчики ультразвуковые Взлет РСЛ	22591-12
Преобразователи расхода вихревые электромагнитные ВЭПС-Р	61872-15	Счетчики холодной и горячей воды ВМХ и ВМГ	18312-03
Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800	21142-11	Счетчики крыльчатые холодной и горячей воды СКБ	26343-08
Счетчики воды ТЭМ	24357-08	Счетчики холодной и горячей воды МТК I, МТW I	19728-03
Счетчики холодной воды и горячей воды СХВ д, СГВ д	16078-13	Счетчики горячей и холодной воды ЕТК I, ЕТW I	15881-06
Счетчики холодной и горячей воды ВСХд, ВСГд, ВСТ	51794-12	Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые одноструйные ЕТ	48241-11
Счетчики холодной и горячей воды ВСХд, ВСГд, ВСТ	40607-09	Счетчики холодной и горячей воды М-Т	23554-08
Счетчики воды турбинные Arad WSTsb	55622-13	Счетчики холодной и горячей воды турбинные WP-Dynamic	15820-07
Счетчики холодной и горячей воды турбинные WP	59829-15	-	-

Таблица 2 - Типы применяемых термопреобразователей сопротивления

Тип	Номер в Госреестре	Тип	Номер в Госреестре
Комплекты термометров сопротивления из платины технических разностных КТПТР-01	46156-10	Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых КТС-Б	43096-15
Комплекты термометров сопротивления из платины технические разностные КТПТР-04, КТПТР-05	39145-08	Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н	38959-12
Комплекты термопреобразователей сопротивления КТСП-Н	38878-12	Термометры сопротивления из платины технические ТПТ-15	39144-08
Термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1	46155-10	Термопреобразователи сопротивления из платины и меди и их чувствительные элементы ТС	58808-14

Таблица 3 - Типы применяемых преобразователей давления измерительных

Тип	Номер в Госреестре	Тип	Номер в Госреестре
Термопреобразователи сопротивления ТС-Б	61801-15	Термопреобразователи сопротивления ТСП	50071-12
Преобразователи давления измерительные Сапфир-22МП-ВН	33503-13	Датчики избыточного давления МИДА-ДИ-12П и МИДА-ДИ-12П-Ех	17635-03
Датчики давления МС20	27229-11	Преобразователи давления измерительные ОВЕН ПД100	47586-11
Преобразователи давления измерительные ОВЕН ПД100И	56246-14	Преобразователи давления измерительные СДВ	28313-11
Преобразователи давления измерительные 2051	56419-14	-	-

Теплосчетчик обеспечивает измерение, индикацию, регистрацию и архивирование количества тепловой энергии, температуры, давления и расхода теплоносителя, их среднечасовых, среднесуточных и итоговых значений, а также времени наработки, календарного времени и времени действия нештатных ситуаций в его работе. Теплосчетчик обеспечивает защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа. Суточная информация хранится не менее чем за 184 суток. Информация за каждый час хранится не менее чем 60 суток. Настройки тепловычислителя обеспечены защитой от несанкционированного вмешательства.

Теплосчетчик обеспечивает передачу указанной информации на внешнее устройство (принтер, ПЭВМ и т.п.) посредством интерфейса RS232 или RS485.

Внешний вид теплосчетчиков приведен на рисунках 1 и 2.

Места пломбирования тепловычислителя, ИПР, термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления приведены в их описаниях типа и эксплуатационной документации.



Рисунок 1 - Внешний вид теплосчетчика «Тепло-5Т», исполнение на основе «Тепло-5В-1»



Рисунок 2 - Внешний вид теплосчетчика «Тепло-5Т», исполнение на основе «Тепло-5В-2»

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) теплосчетчика представлено встроенным ПО управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В» и вспомогательным автономным ПО - сервисными программами для настройки и считывания данных, выполняемыми на внешней ЭВМ, а также ПО ИПР. ИПР, входящие в состав теплосчетчика являются средствами измерений утвержденных типов.

Уровень защиты ПО, способы защиты и места пломбирования ИПР приведены в их описаниях типа и эксплуатационной документации. Различие в версиях программного обеспечения для исполнений «Тепло-5В-1» и «Тепло-5В-2» состоит в поддержке количества кнопок навигации по меню (2 или 4 соответственно).

Встроенное ПО «Тепло-5В» не подвергается разделению и является метрологически значимым. Информационный обмен встроенного ПО «Тепло-5В» с внешними устройствами осуществляется посредством асинхронного последовательного интерфейса (RS232C, RS485) с использованием протокола Modbus. Перечень реализованных команд протокола приведен в руководствах по эксплуатации ШПИЮ. 421355.001 РЭ, ШПИЮ.421355.001-01 РЭ. В соответствии с данным перечнем команд протокол обмена может быть отнесен к защищенным, поскольку не предусматривает команд, способных оказать влияние на встроенное программное обеспечение «Тепло-5В».

Уровень защиты встроенного программного обеспечения и метрологически значимых данных (параметров настройки, архивов результатов измерений) соответствует высокому уровню по Р 50.2.077-2014, уровень защиты автономного программного обеспечения - соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные встроенного программного обеспечения управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-1»

приведены в таблице 4. Идентификационные данные встроенного программного обеспечения управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-2» приведены в таблице 5. Идентификационные данные конфигурационной программы приведены в таблице 6. Идентификационные данные программы для считывания архивов приведены в таблице 7.

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенного ПО управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-1»

Наименование программного обеспечения	Встроенное ПО управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-1»
Идентификационное наименование ПО	VT3_FI_Q
Номер версии (идентификационный номер ПО)	26 и выше
Цифровой идентификатор ПО	недоступен для считывания и модификации

Таблица 5 - Идентификационные данные встроенного ПО управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-2»

Наименование программного обеспечения	Встроенное ПО управляющего микроконтроллера тепловычислителя «Тепло-5В-2»
Идентификационное наименование ПО	VT3_FI_R
Номер версии (идентификационный номер ПО)	27 и выше
Цифровой идентификатор ПО	недоступен для считывания и модификации

Таблица 6 - Идентификационные данные конфигурационной программы

Наименование программного обеспечения	Конфигурационная программа
Идентификационное наименование ПО	ConfigT3.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.40
Цифровой идентификатор ПО	Значение хэш-функции MD5: 12eaa82508c227af4e4a6b0a06bb62d9

Таблица 7 - Идентификационные данные программы для считывания архивов

Наименование программного обеспечения	Программа для считывания архивов
Идентификационное наименование ПО	Reporter.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.014
Цифровой идентификатор ПО	Значение хэш-функции MD5: 24fe082677347b35fa4a76cce6f6d9ed

**Метрологические и технические характеристики** приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Метрологические и технические характеристики теплосчетчиков

Наименование	Значение
Диапазон измерений температуры теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	от 3 до 145
Диапазон измерений избыточного давления теплоносителя, МПа	от 0 до 1,6
Диапазоны измерений объемного расхода	определяется типами применяемых ИПР
Теплосчетчик соответствует следующим классам по ГОСТ Р 51649-2014: модификация 1 модификация 2	класс 1 класс 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения количества теплоты, % модификация 1 модификация 2	$\pm(2+4 \cdot D_{tH}/Dt+0,01 \cdot G_B/G) *$ $\pm(3+4 \cdot D_{tH}/Dt+0,02 \cdot G_B/G) *$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода (объема), % модификация 1 модификация 2	$\pm(1+0,01 \cdot G_B/G_H) *$ $\pm(2+0,02 \cdot G_B/G_H) *$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	$\pm(0,3+0,002t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения разности температур, %	$\pm(0,5+3D_{tH}/\Delta t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения давления, %	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения интервалов времени, %, не более	$\pm 0,05$
Максимальные значения отображаемых и хранимых величин: количества теплоты, Гкал массы прошедшей воды, т объема воды, м <sup>3</sup>	$9,99 \cdot 10^9$ $9,99 \cdot 10^9$ $9,99 \cdot 10^9$
Максимальное время отключения сетевого питания, ч	65535
Сопrotивление выходных цепей ИПР с учетом сопротивления линии подключения: в состоянии «замкнуто», кОм, не более в состоянии «разомкнуто», МОм, не менее	1 1
Диапазон амплитуд импульсов выходных активных формирующих цепей ИПР, В	от 2,2 до 3,6
Длительность импульсов выходных цепей ИПР, мс, не менее	0,35
Межимпульсный интервал выходных цепей ИПР, мс, не менее	0,35
Диапазоны частотных сигналов выходных цепей ИПР: диапазон 1, Гц диапазон 2, Гц	от 0 до 5 от 0 до 1000
Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008 по устойчивости к климатическим воздействиям окружающей среды	В4
Температура окружающей среды, °С	от 5 до 50
Относительная влажность воздуха при температуре окружающей среды 35°С, %, не более	80

Наименование	Значение
Степень защиты, обеспечиваемые оболочками по ГОСТ 14254-96: тепловычислителя преобразователей расхода, температуры и давления	IP 44 в соответствии с эксплуатационной документацией
Требования по электромагнитной совместимости	по ГОСТ Р 51649-2014
Потребляемая мощность теплосчетчика: тепловычислителя, Вт, не более измерительных преобразователей	0,2 в соответствии с эксплуатационной документацией
Средний срок службы с учетом проведения регламентных восстановительных работ, лет, не менее	12
<p>где:</p> <p><math>t</math> - измеряемое значение температуры теплоносителя в трубопроводе, °С;  <math>Dt</math> - значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах теплообменного контура, °С,  <math>Dt_n</math> - наименьший предел измерений разности температур, <math>Dt_n = 3</math> °С;  <math>G</math> и <math>G_b</math>, <math>G_n</math> - значения расхода теплоносителя и его наибольшее и наименьшее значение (в одинаковых единицах измерений).</p>	

Вычисление количества теплоты (тепловой энергии), энтальпии, плотности и массы теплоносителя в системе теплоснабжения (теплопотребления) соответствует формулам, приведенным в МИ 2412-97.

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ШПИЮ.421356.001 РЭ.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность теплосчетчиков приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Комплектность теплосчетчиков «Тепло-5Т»

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечания
1 Теплосчётчик «Тепло-5Т», в том числе:	В соответствии с настоящими ТУ	1 к-т.	
1.1	Тепловычислитель «Тепло-5В-1»	ШПИЮ.421355.001КД	1 к-т.
	Тепловычислитель «Тепло-5В-2»	ШПИЮ.421355.001-01КД	
1.2 Преобразователь расхода (объёма) с числоимпульсным выходом	-	до 5	Тип и количество определяется при заказе
1.3 Термопреобразователь сопротивления	-	до 4	
1.4 Измерительный преобразователь (датчик) давления	-	до 3	
1.5 Комплект кабелей и жгутов	-		Состав определяется при заказе

Продолжение таблицы 9

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечания
2 Ведомость эксплуатационных документов	ШПИЮ.421356.001ВЭ	1	
2.1 Руководство по эксплуатации	ШПИЮ.421356.001 РЭ	1	

### Поверка

осуществляется по документу ШПИЮ.421356.001 РЭ «Теплосчетчик «Тепло-5Т». Руководство по эксплуатации». Раздел 7 «Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 27 мая 2016 г.

Основные средства поверки: установка поверочная расходомерная в диапазоне значений от порога чувствительности до 1,1 от номинального расхода ИПР с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности ИПР не менее 1:3; стенд СКС6 (ток: (0,025 - 5) мА, ПГ±0,001 мА; (5 - 20) мА, ПГ±0,003 мА, частота: 0,305176 -10000 Гц, ПГ±0,003%); магазин сопротивлений P4831 ((0,002-11111,1) Ом, КТ 0,02); преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный «Теркон» ((0,001 - 1000) Ом, (минус 1 - 1) В, ПГ±(0,0002 + 1·10<sup>-5</sup>·R) Ом, где R - измеряемое сопротивление, Ом; ПГ±(0,0005 + 5·10<sup>-5</sup>·U) мВ, где U - измеряемое напряжение, мВ); термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2 ((минус 50 - плюс 450)°С, ПГ±0,01°С при температуре от 0 до 30°С); термостат жидкостный «Термотест-300» ((100 - 300) °С, нестабильность не более ±0,01 °С, неравномерность не более ±0,01 °С); термостат жидкостный «Термотест-100» ((минус 30 - 100) °С, нестабильность не более ±0,01 °С, неравномерность не более ±0,01 °С); Комплекс для измерения давления цифровой ИПДЦ ((0 - 2,5) МПа, КТ 0,06).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам «Тепло-5Т»

ГОСТ Р 51649-2014 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».

ШПИЮ. 421356.001 ТУ «Теплосчетчик «Тепло-5Т». Технические условия».

### Изготовители

Общество с ограниченной ответственностью «Фирма «Системы электроники и медицины» (ООО «Фирма «СЭМ»)

ИНН 5404105375

630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 220

Тел.: (383) 209-14-38, 209-14-51

E-mail: [sem@cf1.ru](mailto:sem@cf1.ru)

Открытое акционерное общество «БСКБ «Вега» (ОАО «БСКБ «Вега»)

ИНН 5445006616

633010, Новосибирская область, г.Бердск, ул.Ленина, 89/9

Тел.: (38341) 3-16-88, 5-30-23, 2-73-74

E-mail: [bskb@inbox.ru](mailto:bskb@inbox.ru)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Фирма «Системы электроники и медицины» (ООО «Фирма «СЭМ»)  
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 220  
Тел.: (383) 209-14-38, 209-14-51  
E-mail: [sem@cf1.ru](mailto:sem@cf1.ru)

**Испытательный центр**

ФГУП «Сибирский государственный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»)  
630004, г. Новосибирск, пр. Димитрова, 4  
Тел. (383) 210-08-14, факс: (383) 210-13-60  
E-mail: [director@sniim.ru](mailto:director@sniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.