

**ВЗЛЕТ**

ПРИБОРЫ УЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



**ТЕПЛОЧИСЛИТЕЛЬ  
ВЗЛЕТ ТСРВ**

ИСПОЛНЕНИЕ  
**ТСРВ-031**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Часть I**

**В84.00-00.00-31 РЭ**



Россия, Санкт-Петербург, 2008

**Система менеджмента качества ЗАО «ВЗЛЕТ»  
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001  
(сертификат соответствия № РОСС RU.ИСО9.К00409,  
учетный номер Регистра систем качества РФ №04574)  
и международному стандарту ISO 9001:2000  
(сертификат соответствия № RU-00409)**



\* \* \*

**РОССИЯ, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Мастерская, 9, ЗАО «ВЗЛЕТ»**

**факс – (812) 714-71-38**

**E-mail: [mail@vzljot.ru](mailto:mail@vzljot.ru)**

**URL: <http://www.vzljot.ru>**

- ♦ **консультации по применению приборов и оборудования** тел. (812) 714-81-78
- ♦ **заказ приборов и оборудования** тел. (812) 714-81-02  
714-81-23
- ♦ **поверка приборов, гарантийный и постгарантийный ремонт** тел. (812) 714-81-00  
714-81-07

**ЗАО «ВЗЛЕТ»  
проводит бесплатное обучение специалистов  
по вопросам монтажа и эксплуатации  
выпускаемых приборов  
тел. (812) 714-81-56**

© ЗАО «ВЗЛЕТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1. Назначение.....	5
1.2. Технические характеристики.....	7
1.3. Метрологические характеристики.....	8
1.4. Состав.....	9
1.5. Устройство и работа.....	10
1.5.1. Принцип работы.....	10
1.5.2. Система измерения.....	12
1.5.3. Регистрация результатов измерений.....	16
1.5.4. Фиксация нештатных ситуаций.....	17
1.5.5. Режимы управления.....	18
1.5.6. Внешние связи.....	21
1.5.7. Конструкция.....	22
1.6. Маркировка и пломбирование.....	22
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	24
3. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	25
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	26
4.1. Операции поверки.....	26
4.2. Средства поверки.....	27
4.3. Требования к квалификации поверителей.....	27
4.4. Требования безопасности.....	28
4.5. Условия проведения поверки.....	28
4.6. Подготовка к проведению поверки.....	28
4.7. Проведение поверки.....	29
4.8. Оформление результатов поверки.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Конструкция тепловычислителя.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Разрядность индикации параметров на дисплее тепловычислителя.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема входного каскада импульсных входов.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Определение константы импульсного выхода расходамера.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Параметры типовой настройки тепловычислителя.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Приложения к методике поверки.....	44

Настоящий документ распространяется на тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» энергонезависимого исполнения ТСРВ-031 модификации ТСРВ-03 и предназначен для ознакомления пользователя с устройством тепловычислителя и порядком его эксплуатации. Часть I содержит техническое описание, порядок обслуживания и методику поверки тепловычислителя, часть II – инструкцию по его эксплуатации.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию прибора в тепловычислителе (ТВ) возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности прибора.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АП	- адаптер принтера;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НС	- нештатная ситуация;
НСХ	- номинальная статическая характеристика преобразования;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
ПР	- преобразователь расхода;
ПТ	- преобразователь температуры;
ПУЭ	- «Правила устройства электроустановок»;
ТВ	- тепловычислитель;
ТПС	- термопреобразователь сопротивления;
ТСч	- теплосчетчик;
ЭД	- эксплуатационная документация.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Вид наименования или обозначения, выполненного в тексте и таблицах жирным шрифтом Arial, например: **Точка**, соответствует его отображению на дисплее прибора.

\* \* \*

- *Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 27010-04 (сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.32.006A № 17756).*
- *Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» разрешен к применению в узлах учета тепловой энергии (заключение Госэнергонадзора РФ № 420-ТВ).*

# 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1. Назначение

1.1.1. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» предназначен для использования на узлах учета тепловой энергии с целью измерения параметров теплоносителя и представления данных по потреблению тепло- и водоресурсов.

Тепловычислитель соответствует ГОСТ Р 51649-2000, рекомендациям МИ 2412, МИ 2573, МОЗМ R75 и другой нормативной документации, регламентирующей требования к приборам учета.

1.1.2. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» энергонезависимого исполнения ТСРВ-031 обеспечивает:

- измерение с помощью первичных преобразователей текущих значений расхода и температуры в трех независимых точках измерения (трубопроводах) и определение текущих и средних за интервал архивирования значений параметров теплоносителя;
- определение значений тепловой мощности и количества теплоты в теплосистеме;
- ввод и использование в расчетах договорных значений параметров теплоносителя;
- возможность программного конфигурирования системы измерения и алгоритма расчета с учетом вида контролируемой теплосистемы и набора используемых первичных преобразователей расхода и температуры;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений и вычислений, а также установочных параметров;
- индикацию измеренных, расчетных, установочных и архивированных параметров;
- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и другой информации через последовательный интерфейс RS-232 непосредственно по кабелю, по телефонной линии связи, по радиоканалу или каналу сотовой связи;
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей тепловычислителя и нестандартных ситуаций, а также определение, индикацию и запись в архивы времени наработки и простоя тепловычислителя;
- установку критерия фиксации и вида реакции тепловычислителя на возможные неисправности или нестандартные ситуации (НС);
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

Кроме того, тепловычислитель позволяет:

- задавать разные алгоритмы расчета для отопительного и межотопительного сезонов;
- устанавливать два разных значения температуры холодной воды и интервалы времени, в течение которых используются в расчетах эти значения.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные технические характеристики ТВ приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	Прим.
1. Количество точек измерения: - расхода - температуры	до 3 2 – 3	
2. Диапазон измерения среднего объемного расхода, м <sup>3</sup> /ч	0,01 – 1360	
3. Диапазон измерения температуры, °С	от минус 50 до 180	Прим.
4. Диапазон измерения разности температур, °С	1 – 180	
5. Электропитание	от встроенной батареи напряжением 3,6 В	см.п.1.2.4
6. Средняя наработка на отказ, ч	75 000	
7. Средний срок службы, лет	12	

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможно измерение и архивирование температуры наружного воздуха при укомплектовании теплосчетчика (ТСч) соответствующим термопреобразователем сопротивления (ТПС) «ВЗЛЕТ ТПС».

1.2.2. Тепловычислитель обеспечивает сохранение результатов работы за предыдущий период работы в архивах:

- часовом – 1080 записей (часов) - 45 суток;
- суточном – 60 записей (суток);
- месячном – 48 записей (месяцев).

Время сохранности архивных, а также установочных данных при отключении питания (полном разряде батареи) не менее 1 года.

1.2.3. Устойчивость к внешним воздействующим факторам тепловычислителя в рабочем режиме:

- температура от 5 до 50 °С;
- относительная влажность не более 80 % при температуре до 35 °С, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;
- вибрация в диапазоне от 10 до 55 Гц с амплитудой до 0,35 мм.

Степень защиты ТВ соответствует коду IP54 по ГОСТ 14254.

1.2.4. Электропитание ТВ автономное, обеспечивается встроенной батареей 3,6 В размера AA емкостью 2,0 А·ч или размера С емкостью 7,5 А·ч.

Время работы ТВ без замены батареи не менее 4-х лет.

### 1.3. Метрологические характеристики

Пределы допускаемых относительных погрешностей тепловычислителя при измерении в заданном диапазоне, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений:

- среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) –  $\pm 0,2 \%$ ;
- температуры –  $\pm 0,2 \%$  \*;
- количества теплоты и тепловой мощности –  $\pm 0,5 \%$ ;
- времени работы в различных режимах –  $\pm 0,01 \%$ .

\* - разность относительных погрешностей согласованных по погрешностям каналов измерения температуры по модулю – не более  $0,1 \%$ .

При работе тепловычислителя в составе теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСП-М» с использованием преобразователей расхода и температуры, указанных в п.1.5.1, относительные погрешности при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений количества теплоты соответствуют классу С по ГОСТ Р 51649-2000.



## 1.4. Состав

Состав ТВ при поставке – в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Кол-во	Примечание
1. Тепловычислитель	1	Прим. 1
2. Комплект монтажный	1	Прим. 2
3. Паспорт	1	
4. Эксплуатационная документация		На CD-носителе

### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При выпуске из производства выполняется типовая настройка каналов измерения расхода и температуры тепловычислителя. Параметры типовой настройки приведены в приложении Д. По заказу в каналах измерения могут быть заданы другие значения параметров настройки.
2. Состав – в соответствии с заказом. В комплект могут входить: кабели связи ТВ с преобразователем расхода (ПР) и/или преобразователем температуры (ПТ); длина кабелей по заказу из типоряда: 6, 12, 20, 30, 40, 70, 100, 150, 200 м.

Эксплуатационная документация и карты заказа на ТВ и другую продукцию, выпускаемую фирмой «ВЗЛЕТ», размещены на сайте по адресу [www.vzljot.ru](http://www.vzljot.ru).

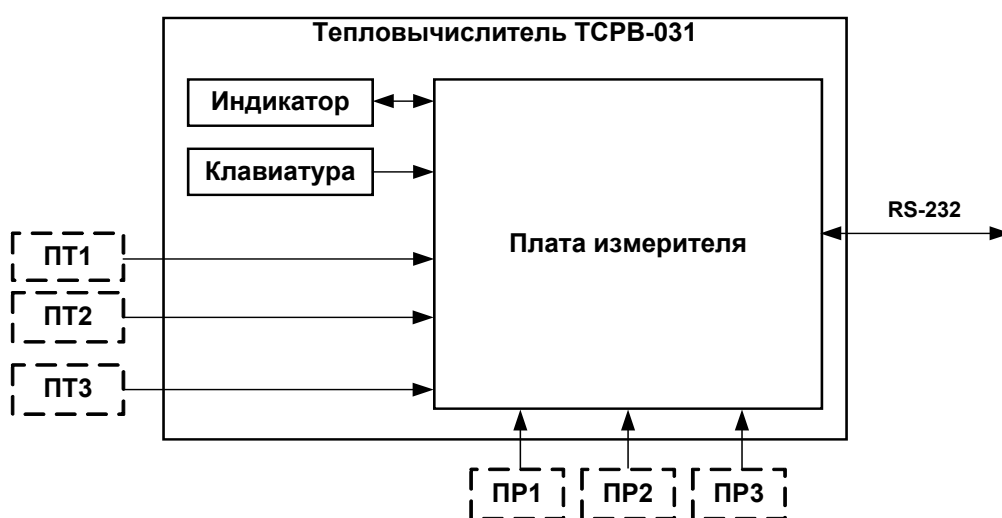
Там же размещен пакет программ «Универсальный просмотрщик», включающий в свой состав инструментальную программу «Монитор ТСРВ-03Х 63.01.03.ХХ» для работы с прибором по последовательному интерфейсу RS-232.

## 1.5. Устройство и работа

### 1.5.1. Принцип работы

1.5.1.1. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» энергонезависимого исполнения ТСРВ-031 представляет собой микропроцессорный измерительно-вычислительный блок с жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ) и кнопочной панелью управления.

Принцип действия тепловычислителя основан на измерении первичных параметров теплоносителя с помощью преобразователей расхода и температуры и обработке результатов измерений с учетом заданных значений давления в соответствии с выбранным алгоритмом. Структурная схема тепловычислителя приведена на рис.1.



*ПТ, ПР – преобразователь температуры, расхода.*

**Рис. 1. Структурная схема тепловычислителя исполнения ТСРВ-031.**

Тепловычислитель выполняет:

- преобразование и обработку сигналов, полученных от ПР и ПТ;
- вторичную обработку измеренных значений параметров и вычисление тепловых параметров по установленным формулам расчета;
- архивирование и хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и установочных параметров;
- вывод измерительной, архивной, диагностической и установочной информации на дисплей ЖКИ и через последовательный интерфейс RS-232;
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей и нестандартных ситуаций (нестандартных режимов работы теплосистем).

Двустрочный ЖКИ обеспечивает вывод алфавитно-цифровой информации. Период обновления индикации на ЖКИ составляет 4 с. Разрядность индикации параметров на дисплее теплосчетчика приведена в Приложении Б.

1.5.1.2. Для построения на базе ТВ теплосчетчика необходимо использовать преобразователи расхода (температуры), согласованные с тепловычислителем по техническим и метрологическим характеристикам.

В качестве ПР в комплекте с тепловычислителем могут использоваться электромагнитные, ультразвуковые, вихревые или основанные на иных физических принципах преобразователи расхода или расходомеры, имеющие импульсный выход.

В комплекте с ТВ могут использоваться следующие изделия фирмы «ВЗЛЕТ»:

- электромагнитные расходомеры-счетчики «ВЗЛЕТ ЭР»;
- ультразвуковые расходомеры-счетчики УРСВ «ВЗЛЕТ МР».

Описание принципа действия и технические характеристики расходомеров приведены в отдельной ЭД. Длина линий связи с указанными расходомерами может быть до 300 м и более с учетом выполнения условий согласования по электрическим параметрам.

Кроме того, в качестве ПР допускается использовать следующие расходомеры с требуемыми метрологическими характеристиками и с импульсным выходом, который соответствует по электрическим параметрам импульсному входу ТВ: ВЭПС-СР, ВЭПС-ТИ, ПБ-2, ВСТ, ВМГ, ОСВИ, РУ-2, СВЭМ, ВРТК, РМ-5, ПРЭМ, ТЭМ, SKM, SONOFLO, VA, ETHI, Cosmos WP, UFM.

Максимальная длина линий связи с указанными ПР определяется техническими характеристиками используемого расходомера и параметрами линии связи.

В качестве ПР в комплекте с одним ТВ могут использоваться расходомеры различных видов и типов.

В комплекте с ТВ в качестве ПТ могут использоваться термопреобразователи сопротивления различных типов с 4-проводной схемой подключения, требуемыми метрологическими характеристиками, подобранные в пару, удовлетворяющие условиям применения и обладающие одной из указанных в табл.3 номинальных статических характеристик преобразования (НСХ).

В комплекте с ТВ могут использоваться ПТ типа «ВЗЛЕТ ТПС», КТПТР, КТСП-Р, КТСПР-001, ТМТ-1(-15), ТПТ-1(-15), ТСП-Р, Метран-205, ТСПУ-205.

**Таблица 3**

Тип термопреобразователя сопротивления	Номинальное значение сопротивления при 0 °С, R <sub>0</sub> , Ом	Условное обозначение НСХ	
Платиновый	100	W <sub>100</sub> = 1,3910	W <sub>100</sub> = 1,3850
	500	100П (Pt100)	500П (Pt500)
Медный	50	W <sub>100</sub> = 1,4260	W <sub>100</sub> = 1,428
	100	50М (Cu50)	100М (Cu100)

ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании с тепловычислителем термопреобразователей сопротивления платиновых или медных с номинальным значением R<sub>0</sub> не более 50 Ом метрологические характеристики не гарантируются.

### 1.5.2. Система измерения

Отличительными особенностями построения тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ» энергонезависимого исполнения ТСРВ-031 являются:

- возможность гибкого программного конфигурирования измерительной системы;
- возможность программирования алгоритма расчета параметров в контролируемой теплосистеме;
- возможность программного задания условий (критериев) нештатных ситуаций и реакций ТВ на их появление;
- возможность программного задания параметров функционирования температурных и импульсных входов ТВ.

Структура основных измерений и расчетов, выполняемых в тепловычислителе, приведена на рис.2.

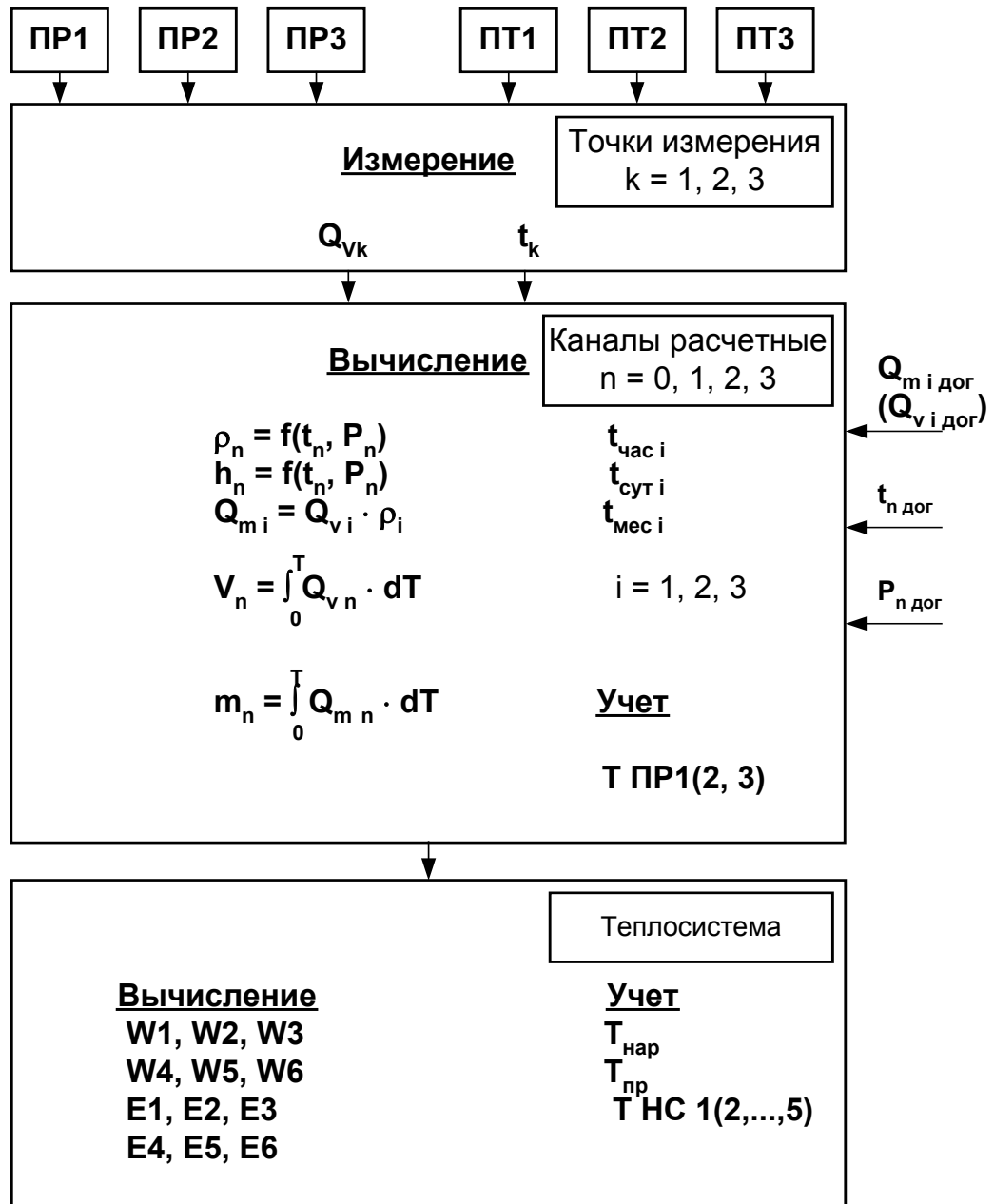
Определения используемых понятий.

**«Точка измерения»** – трубопровод, в котором размещается ПР и/или ПТ. ТВ имеет возможность обеспечивать работу по 3-м точкам измерения.

В тепловычислителе точка измерения характеризуется измеренными значениями первичных параметров, а также набором и свойствами используемых датчиков. Порядковый номер «точки» (k = 1, 2, 3) служит индексом для обозначения параметра.

**«Канал расчетный»** – это совокупность данных о параметрах теплоносителя в отдельной ветви теплосистемы, рассчитанных на основании измеренных и/или договорных значений первичных параметров и используемых в расчете результирующих параметров теплосистемы. ТВ имеет 4 «канала», где 3 «канала» (n = 1, 2, 3) определены количеством точек измерения, а в 4-ом «канале» (n = 0) могут быть заданы договорные параметры источника холодной воды.

Под «Теплосистемой» подразумевается система расчета тепла для теплосистемы, содержащей в общем случае подающий (подводящий) и обратный (отводящий) трубопроводы. В качестве исходных данных для расчета параметров теплосистемы используются расчетные данные «каналов».



где  $Q_{mi \text{ дог}}, Q_{vi \text{ дог}}, t_{n \text{ дог}}, P_{n \text{ дог}}$  – договорные значения параметров;  
 $i, n$  – индекс принадлежности параметра к соответствующему расчетному каналу.

Рис. 2. Структура основных измерений и расчетов в ТВ.

Перечень параметров, определяемых в тепловычислителе, их обозначения и размерности приведены в табл.4, разрядность индикации – в Приложении Б.

**Таблица 4**

Параметр	Обозначение при индикации
Масса теплоносителя нарастающим итогом [т]	<b>m1 (2, 3)</b>
Температура [°C]	<b>txв, t1 (2, 3)</b>
Количество теплоты нарастающим итогом [Гкал, ГДж]	<b>W1 (2, 3, 4, 5, 6)</b>
Время нарастающим итогом [ч]:	
- наработки	<b>Tнар</b>
- простоя	<b>Tпр</b>
Объем нарастающим итогом [м <sup>3</sup> ]	<b>V1 (2, 3)</b>
Тепловая мощность [Гкал/ч, ГДж/ч]	<b>E1 (2, 3, 4, 5, 6)</b>
Расход массовый [т/ч]	<b>Qm 1 (2, 3)</b>
Расход объемный [м <sup>3</sup> /ч]	<b>Qv 1 (2, 3)</b>
Время нарастающим итогом [ч]:	
- нештатной ситуации	<b>T НС 1 (2, 3, 4, 5)</b>
- отказа ПР	<b>T ПР 1 (2, 3)</b>
Частота следования импульсов [Гц]	<b>F1 (2, 3)</b>
Энтальпия [кДж/кг]	<b>hхв, h1 (2, 3)</b>
Плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	<b>ρхв, ρ1 (2, 3)</b>
Давление абсолютное [МПа]	<b>Pхв, Pдог1 (2, 3)</b>

В зависимости от конфигурации теплосистемы в ТВ задаются алгоритмы расчета количества теплоты. При этом выбор состава измеряемых и договорных параметров, необходимых для расчета, выполняется в соответствии с измерительной схемой, т.е. в соответствии с распределением измерительных точек по трубопроводам контролируемой теплосистемы.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Для программно отключенных и не используемых в расчетах ПТ, договорной температуре должно быть назначено нулевое значение.

Для упрощения перенастройки ТВ при переходе от отопительного сезона, когда ведется учет теплотребления как по системе отопления, так и по системе ГВС, к межотопительному сезону, когда при отсутствии отопления учет ведется только по системе ГВС, в тепловычислителе предусмотрена возможность использования:

- двух формул расчета расхода воды в системе ГВС «по  $Q_{m1}$ ,  $Q_{m2}$ »;
- двух наборов формул расчета тепла: «заданные» и «летние».

В отопительный сезон (при использовании набора «заданных» формул) расход воды в системе ГВС ( $Q_{m3}$ ) рассчитывается как разность расходов воды в прямом ( $Q_{m1}$ ) и обратном ( $Q_{m2}$ ) трубопроводе:  $Q_{m3} = Q_{m1} - Q_{m2}$ . В межотопительный сезон (при использовании набора «летних формул») расход  $Q_{m3} = Q_{m1} + Q_{m2}$ .

«Заданные» формулы в соответствии с конфигурацией теплосистемы может устанавливать (видоизменять) с клавиатуры либо программно пользователь, а «летние» формулы записаны в па-

мать ТВ, изменяться пользователем не могут и на индикаторе не отображаются.

Выбор соответствующего набора формул осуществляется с клавиатуры.

Оба вида формул включают:

- формулы расчета количества теплоты в отдельных ветвях теплосистемы **W1 (2, 3)**;
- формулы расчета количества потребляемого тепла **W4 (5, 6)**.

«Заданные» формулы расчета для каналов **W1 (2, 3)** могут быть выбраны из следующего набора:

- **W1 (2, 3) = 0**;
- **W1 (2, 3) =  $m_i \cdot h_k$** ;
- **W1 (2, 3) =  $m_i \cdot h_k - m_j \cdot h_l$** ;
- **W1 (2, 3) =  $m_i \cdot (h_k - h_l)$** ;
- **W1 (2, 3) =  $(m_i - m_j) \cdot h_k$** ;
- **W1 (2, 3) =  $(m_i - m_j) \cdot (h_k - h_l)$** ,

где  $i, j, k, l = 0, 1, 2, 3$ .

«Заданные» формулы расчета для теплосистемы **W4 (5, 6)** могут быть выбраны из следующего набора:

- **W4 (5, 6) = 0**;
- **W4 (5, 6) =  $W_i$** ;
- **W4 (5, 6) =  $W_i - W_j$** ;
- **W4 (5, 6) =  $W_i + W_j$** ,

где  $i, j$  могут принимать значения:

- $i, j = 1, 2, 3$  – при вычислении  $W4$ ;
- $i, j = 1, 2, 3, 4$  – при вычислении  $W5$ ;
- $i, j = 1, 2, 3, 4, 5$  – при вычислении  $W6$ .

Незадействованные в заданном алгоритме расчета тепловой энергии каналы измерения расхода и температуры могут быть использованы для измерения каких-либо дополнительных параметров.

Типовые схемы измерительных систем и соответствующие им алгоритмы расчета приведены в части II настоящего руководства по эксплуатации.

Фиксированные «летние» формулы расчета **W1 (2, 3, 4, 5, 6)** имеют вид:

- **W1 =  $m_1 \cdot (h_1 - h_0)$** ;
- **W2 =  $m_2 \cdot (h_2 - h_0)$** ;
- **W3 = 0**;
- **W4 = W1**;
- **W5 = W2**;

-  $W_6 = W_1 + W_2$ .

ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании «летних» формул в летний период и «заданных» формул в зимний под одними и теми же обозначениями (ПР1, ПТ2 и т.д.) должны использоваться одни и те же датчики расхода и температуры.

### 1.5.3. Регистрация результатов измерений

1.5.3.1. ТВ обеспечивает хранение результатов измерений во внутренних архивах. Данные архивов могут быть либо выведены на дисплей либо переданы по последовательному интерфейсу на внешнее устройство.

В ТВ имеются следующие виды архивов за предыдущий период работы:

- часовой архив на 1080 записей (часов);
- суточный архив на 60 записей (суток);
- месячный архив на 48 записей (месяцев).

1.5.3.2. Во все архивы по окончанию интервала архивирования записываются значения следующих параметров:

- обозначение интервала архивирования;
- **W4 (5, 6)** – количество тепла, рассчитанное по формулам, установленным в ТВ в соответствии с конфигурацией теплосистемы (нарастающим итогом);
- отдельно по каждому каналу: **m** или **V** – масса или объем теплоносителя (нарастающим итогом), **t** – средневзвешенное значение температуры теплоносителя (за интервал архивирования);
- **Tнар** – время наработки тепловычислителя (нарастающим итогом);
- **Tпр** – время простоя ТВ при наличии отказов или нештатных ситуаций (нарастающим итогом) – время наличия отказов ПР и/или ПТ, а также время наличия нештатных ситуаций, для которых в качестве реакции на них задано прекращение накопления;
- **T НС1 (2, 3, 4, 5)** – время нахождения теплосистемы в нештатной ситуации 1(2...5) соответственно (в течение данного интервала архивирования);
- **T ПР1 (2, 3)** – время простоя расходомера, установленного в канале 1 (2, 3), при наличии отказов (в течение данного интервала архивирования);
- вид реакции на отказ **ПР1 (2, 3)** (только в часовом архиве).

Значения архивируемых параметров определяются по результатам измерений в течение интервала архивирования – отрезка времени фиксированной длительности: часа, суток, месяца. В архив сохраняется значение нарастающего итога на конец интервала архивирования либо приращение (накопленное значение), среднее или средневзвешенное значение за интервал архивирования.



Значения времени **T НС1 (2, 3, 4, 5)** и **T ПР1 (2, 3)** одновременно отображаются в двух форматах: «час:мин» – в левой части нижней строки, **X,XX** в сотых долях часа – в правой части нижней строки дисплея.

Обозначение интервала архивирования на дисплее ТВ:

- часового – час начала интервала архивирования (**10 23.09.2005** – для интервала с 10.00 до 11.00 23 сентября 2005 года);
- суточного – дата суток архивирования (**23.09.2005** – для интервала с 00.00 до 24.00 23 сентября 2005 года);
- месячного – месяц архивирования (**09.2005** – для интервала с 00.00 1 сентября по 24.00 30 сентября 2005 года).

#### 1.5.4. Фиксация нештатных ситуаций

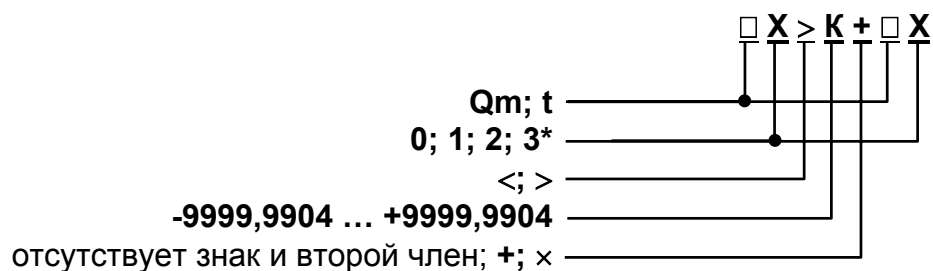
В тепловычислителе предусмотрена возможность задавать до 5-ти условий фиксации наличия нештатных ситуаций (НС) и соответственно реакций на их наличие. Заданные условия НС обрабатываются последовательно (с 1 по 5) и результат реакции на предыдущую нештатную ситуацию может изменить условие фиксации последующей НС.

Условие наличия НС задается в два этапа. Сначала определяется, сколько критериев (один или два) будут составлять условие фиксации НС. Количество критериев задается в виде одного или двух, объединенных по «И», членов логической формулы

$$UX = UX1 \& UX2,$$

где X = 1, 2, 3, 4, 5 – числовой индекс порядкового номера условия.

Затем в виде математической формулы раскрывается каждый из критериев. Структура и возможные значения членов формулы критерия приведены на рис.3.



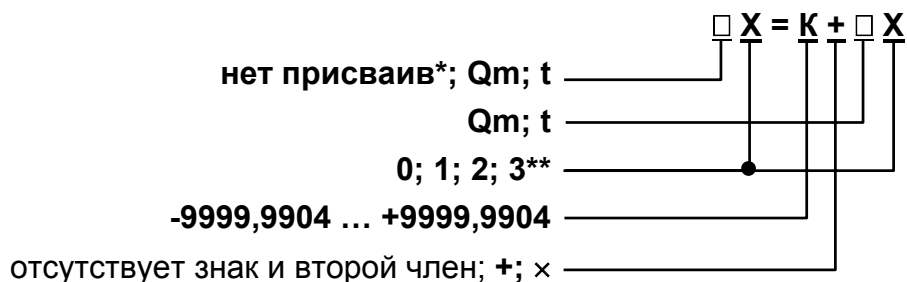
\* - индексы параметров в левой и правой части формулы не должны совпадать.

**Рис. 3. Структура и возможные значения членов формулы критерия оценки наличия нештатной ситуации.**

Для случая отсутствия знака и второго члена формулы либо при наличии знака суммы значение **K** имеет размерность параметра в левой части формулы.

Реакция на наличие нештатной ситуации задается в виде одного или двух действий:

- присваивания оцениваемому параметру конкретного значения или определенной зависимости от другого аналогичного параметра в виде формулы, структура и возможные значения членов которой приведены на рис.4;
- прекращения накопления **m**, **V** и **W** либо только **W** (в зависимости от настройки **Установка/Накопление/Останов по НС**). Прекращение (продолжение) накопления задается установкой опции **Накоплен. стоп (идет)**.



\* - при выборе реакции **Нет присваив.** формула отсутствует;

\*\* - индексы параметров в левой и правой части формулы не должны совпадать.

**Рис. 4. Структура и возможные значения членов формулы реакции (операции присваивания).**

Примеры ввода формул при помощи клавиатуры и порядок обработки НС описаны в части II настоящего руководства.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Не рекомендуется в формулах критериев оценки наличия НС и формулах реакций на НС использовать параметры датчиков, программно отключенных и не используемых в расчетах.

## 1.5.5. Режимы управления

1.5.5.1. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» энергонезависимого исполнения ТСРВ-031 имеет три режима управления:

- РАБОТА – эксплуатационный режим (режим пользователя);
- СЕРВИС – режим подготовки к эксплуатации;
- НАСТРОЙКА – режим юстировки и поверки.

Режимы отличаются уровнем доступа к информации (составом индицируемой на дисплее информации и возможностями по изменению установочных параметров тепловычислителя с клавиатуры или по интерфейсу RS-232).

Наибольшим приоритетом обладает режим НАСТРОЙКА. В этом режиме индицируются все параметры и возможна модификация всех установочных параметров. Наименьшим приоритетом обладает режим РАБОТА.

Во всех режимах возможен просмотр и считывание значений архивируемых параметров.

Управление работой ТВ осуществляется с клавиатуры и организовано с помощью системы меню и окон индикации опций различного уровня, отображаемых на дисплее индикатора. Таблица основных меню и опций приведена в Приложении А части II настоящего руководства.

#### 1.5.5.2. Режим РАБОТА – это режим эксплуатации ТВ на объекте.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность просматривать:

- а) измеряемые значения параметров: расхода объемного и массового, температуры, объема, массы, количества теплоты и тепловой мощности;
- б) заданные значения температуры холодной воды и давлений, параметры работы импульсных и температурных входов, алгоритмы расчета «заданные», критерии и виды реакций на нештатные ситуации;
- в) параметры функционирования ТВ:
  - текущее время и дату;
  - параметры связи по интерфейсу RS-232;
  - значения времени наработки, простоя и нештатных ситуаций, отказа ПР;
  - слово состояния тепловычислителя.

В режиме РАБОТА пользователь также имеет возможность:

- а) изменять:
  - параметры связи по интерфейсу RS-232 (скорость обмена, адрес прибора в сети, задержку, вид управления обменом, тип соединения по интерфейсу, число звонков до ответа прибора по модему);
  - единицы измерения для отображения значений тепловой мощности и количества теплоты;
  - идентификационный номер объекта, контролируемого ТВ;
  - параметры индикации меню **ИЗМ**;
- б) задавать программно по RS-232 тип расчетных формул: «летние» или «заданные»;
- в) разрешать / запрещать автоматический переход на «зимнее» и «летнее» время (разрешение / запрещение автоматического перехода возможно только в течение «зимнего» времени);
- г) получать информацию о датах перехода на «зимнее» и «летнее» время для текущего или заданного года;
- д) корректировать не чаще одного раза в сутки текущее время на  $\pm 60$  с (доступно только в режиме РАБОТА).

#### 1.5.5.3. Режим СЕРВИС – это режим ввода функциональных параметров тепловычислителя в соответствии с выбранной схемой измерительной системы.

В режиме СЕРВИС дополнительно к возможностям в режиме РАБОТА пользователь может:

- а) просматривать значения энтальпии, плотности и частоты следования импульсов на входе тепловычислителя;
- б) изменять:
  - показания системных (приборных) часов (текущих значений времени и даты);
  - разрешение / запрещение автоматического перехода на «летнее» и «зимнее» время независимо от времени года;
  - параметры и режимы работы температурных входов (устанавливать «летнее» или «зимнее» значение температуры холодной воды и задавать временной интервал ее использования, назначать используемые температурные входы, задавать значение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) применяемых преобразователей температуры, устанавливать договорные значения температуры по каналам, включать / не включать в расчеты измеренные значения температуры, задавать вид реакции на отказ ПТ);
  - параметры и режимы работы импульсных входов каналов измерения расхода (назначать используемые входы, задавать архивирование массы либо объема, включать проверку импульсных входов; устанавливать значения коэффициентов преобразования импульсных входов, договорные значения расходов, режим входного каскада: активный / пассивный; включать / не включать в расчеты измеренные значения расходов; задавать вид реакции на отказ ПР);
  - договорные значения давления по измерительным каналам и значение давления холодной воды;
  - тип расчетных формул («летние» / «заданные») и формул расчета расхода воды на ГВС с клавиатуры;
  - условия и реакции на нештатные ситуации;
- в) вводить при необходимости заводские номера ПР и ПТ;
- г) останавливать (запускать) накопление объемов, масс, количества теплоты;
- д) обнулять значения параметров накопления;
- е) устанавливать период обработки результатов измерений.

1.5.5.4. В режиме НАСТРОЙКА имеется возможность просматривать все вышеперечисленные величины и параметры.

В режиме НАСТРОЙКА дополнительно к режимам РАБОТА и СЕРВИС может производиться поверка тепловычислителя с юстировкой каналов измерения температуры путем введения в ТВ соответствующих поправок, а также очистка архивов. Возможно также введение поправки для приборных часов.

1.5.5.5. Режим управления задается комбинацией наличия / отсутствия замыкающих перемычек на контактных парах разрешения модификации калибровочных и функциональных параметров.

Порядок установки режимов управления указан в части II настоящего руководства.

### **1.5.6. Внешние связи**

#### **1.5.6.1. Интерфейс пользователя**

Последовательный интерфейс RS-232 обеспечивает возможность доступа к измерительным, расчетным и установочным параметрам, включая архивы. При этом возможна модификация установочных параметров. Последовательный интерфейс поддерживает протокол MODBUS, принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «ВЗЛЕТ».

Интерфейс RS-232 может использоваться для:

- а) распечатки архивных и текущих значений измеряемых параметров на принтере через ПК или адаптер принтера «ВЗЛЕТ АП»;
- б) считывания архивов с помощью архивного считывателя «ВЗЛЕТ АС» АСДВ-020;
- в) непосредственной связи с ПК:
  - по кабелю при длине линии связи до 12 м;
  - по телефонной линии с помощью модема или радиолинии с помощью радиомодема;
  - по линии цифровой связи стандарта GSM 900/1800 МГц с помощью адаптера сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» АССВ-030.

Дальность связи по телефонной линии, радиоканалу и сотовой связи определяется характеристиками телефонной линии, радиоканала и канала сотовой связи соответственно.

Подключение адаптера сотовой связи АССВ-030 к интерфейсу одиночного прибора дает возможность передавать информацию по каналу сотовой связи, в том числе и в Интернет.

Используя канал сотовой связи, можно на базе программного комплекса «ВЗЛЕТ СП» организовывать диспетчерскую сеть для одиночных и/или групп приборов как однотипных, так и разнотипных по назначению.

Скорость обмена по интерфейсу RS-232 от 1200 до 4800 Бод устанавливается в приборе.

#### **1.5.6.2. Импульсные входы предназначены для подключения преобразователей расхода различных типов с импульсным выходом. Константы преобразования импульсных входов могут устанавливаться в пределах от 0,0001 до 10000 имп/л с шагом 0,0001 имп/л.**

Входной каскад может работать в двух режимах, устанавливаемых с клавиатуры:

- в активном режиме импульсные входы питаются от внутреннего источника напряжения;
- в пассивном режиме отключены от внутреннего источника напряжения.

В активном режиме на вход должны подаваться замыкания электронного или механического ключа без подпитки.

В пассивном режиме на вход должны подаваться импульсы напряжения с параметрами: логический ноль – 0...0,5 В, логическая единица – 3,0...5,0 В.

При подключении к импульсным входам должна соблюдаться полярность в соответствии с маркировкой на печатной плате.

Схема и параметры входного каскада импульсных входов приведена в Приложении В.

**ВНИМАНИЕ ! Максимально допустимое напряжение на импульсных входах составляет 5,5 В!**

**Частота следования импульсов на входе должна быть не более: 10 Гц – при работе импульсных входов в активном режиме; 100 Гц – при работе импульсных входов в пассивном режиме.**

Рекомендуемые значения констант преобразования для расходомеров «ВЗЛЕТ ЭР» приведены в Приложении Г.

**ВНИМАНИЕ !** При подключении расходомера «ВЗЛЕТ ЭР» к тепловычислителю импульсный выход ПР должен находиться в активном режиме.

### 1.5.7. Конструкция

Внешний вид тепловычислителя приведен на рис.А.1 Приложения А.

Пластмассовый корпус состоит из двух частей: лицевой, где размещена плата тепловычислителя, и задней, предназначенной для размещения подводящих сигнальных кабелей с ответными частями контактных колодок.

Для крепления на объекте на задней стенке корпуса ТВ расположены кронштейны для установки на DIN-рейку.

## 1.6. Маркировка и пломбирование

1.6.1. Маркировка на лицевой панели ТВ содержит обозначение и наименование ТВ, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения. Заводской номер указан на шильдике, закрепленном под левой декоративной планкой на передней панели ТВ.

1.6.2. После поверки пломбируется контактная пара J2 на плате ТВ (рис.А.2). При этом на одну из ножек контактной пары надевается перемычка, которая накрывается пломбируемой металлической скобой.

Вместо перемычки на контактную пару может надеваться плоский защитный изолирующий колпачок.

Для защиты от несанкционированного доступа при транспортировке и хранении может пломбироваться правая декоративная планка на передней панели ТВ.

1.6.3. После монтажа и проверки функционирования тепловычислителя на объекте должна быть опломбирована контактная пара J6 на плате ТВ с помощью поставляемого изолирующего колпачка и пломбируемой скобы.

## 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

2.1. Введенный в эксплуатацию тепловычислитель рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности ТВ;
- наличия напряжения питания;
- соблюдения условий эксплуатации ТВ;
- отсутствия внешних повреждений ТВ.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в две недели.

2.2. Несоблюдение условий эксплуатации ТВ в соответствии с п.1.2.3 может привести к отказу прибора или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения также могут привести к превышению допустимого уровня погрешности измерений. При появлении внешних повреждений изделия или кабеля питания, связи необходимо обратиться в сервисный центр или региональное представительство для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

Работоспособность прибора определяется по содержанию индикации на дисплее ТВ. Возможные неисправности, индицируемые ТВ, указаны в части II настоящего руководства по эксплуатации.

2.3. В ТВ в слове состояния осуществляется также индикация наличия нештатных ситуаций. Под нештатной ситуацией (нештатным режимом теплосистемы) понимается ситуация, при которой обнаруживается несоответствие значений измеряемых параметров нормальному режиму функционирования теплосистемы. При этом время работы в нештатной ситуации добавляется ко времени данного вида нештатной ситуации.

2.4. Отправка прибора для проведения поверки либо ремонта должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

Гарантийный ремонт производится при наличии в паспорте заполненного гарантийного талона.



### 3. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

3.1. Тепловычислитель, укомплектованный в соответствии с табл.2, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170 (ящик из гофрированного картона). Туда же помещается и компакт-диск с эксплуатационной документацией.

3.2. ТВ должен храниться в сухом помещении в соответствии с условиями хранения 1 согласно ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Тепловычислитель не требует специального технического обслуживания при хранении.

3.3. ТВ «ВЗЛЕТ ТСРВ» может транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 30 до 50 °С;
- влажность не превышает 98 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте ТВ закреплены во избежание падения и соударений.

## 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации. Поверка ТВ производится в соответствии с настоящей методикой поверки, утвержденной ГЦИ СИ ВНИИР.

Межповерочный интервал – 4 года.

### 4.1. Операции поверки

4.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.5.

Таблица 5

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	4.7.1	+	+
Опробование	4.7.2	+	+
Определение погрешности при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.7.3	+	+
Определение погрешности при измерении температуры	4.7.4	+	+
Определение погрешности при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.7.5	+	+

4.1.2. По согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

Допускается по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, вносить в методику поверки изменения.

4.1.3. Допускается поверять ТВ (каналы измерения отдельных параметров) не во всех диапазонах паспортных значений параметров, а только в эксплуатационном диапазоне (в т.ч. в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя») и только для измеряемых величин по используемым каналам вывода информации.

## 4.2. Средства поверки

4.2.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- магазин сопротивлений Р 4831, ГОСТ 23737, пределы допускаемого отклонения сопротивления  $\pm 0,022$  %;
- вольтметр В7-43 Тг2.710.026 ТО, диапазон 10 мкВ-1000 В, относительная погрешность  $\pm 0,2$  %;
- комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» ТУ 4213-064-44327050-01 В64.00-00.00 ТУ;
- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность  $\pm 0,01$  %;
- резисторы прецизионные (имитирующие соответствующие преобразователи).

2) вспомогательные устройства:

- генератор импульсов Г5-88 ГВЗ.264.117 ТУ, частота 1 Гц - 1 МГц;
- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;
- IBM- совместимый персональный компьютер (ПК).

4.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

4.2.3. Все средства измерения и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

## 4.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию на ТВ и средства поверки, имеющие опыт поверки приборов учета тепла, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

## 4.4. Требования безопасности

- 4.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».
- 4.4.2. При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации.

## 4.5. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;

Допускается выполнение поверки в рабочих условиях эксплуатации ТВ при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

## 4.6. Подготовка к проведению поверки

- 4.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.4.2 настоящего руководства;
  - проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерения и контроля;
  - проверка соблюдения условий п.4.5.
- 4.6.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.
- 4.6.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с рис.Е.1 Приложения Е. Магазин сопротивления (R) имитирует ПТ, генератор импульсов (ГИ) – ПР.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Поверка может выполняться в режиме настройки ТВ. В этом случае каналы измерения и функции ТВ, не связанные с поверяемым каналом (поверяемой функцией), могут отключаться.

## 4.7. Проведение поверки

### 4.7.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида ТВ следующим требованиям:

- на ТВ должен быть нанесен заводской номер;
- на ТВ не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору.

ТВ, забракованные при внешнем осмотре, к поверке не допускаются.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Е).

### 4.7.2. Опробование ТВ

Перед проведением опробования собирается поверочная схема в соответствии с рис.Е.1.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования.

Необходимо проверить наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров, наличие коммуникационной связи с персональным компьютером, наличие сигналов на выходах.

При подаче на измерительные каналы ТВ воздействий, соответствующих измеряемым параметрам, должны изменяться соответствующие показания ТВ.

Примечание. При опробовании ТВ проверка производится по имеющимся информационным выходам.

### 4.7.3. Определение погрешности ТВ при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода

Импульсный вход поверяемого ТВ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер соединяются таким образом, чтобы импульсы с генератора поступали на импульсный вход ТВ и счетный вход частотомера. Исходно частотомер обнуляется. По разрешающему сигналу (синхроимпульсу) импульсы с генератора начинают поступать на вход ТВ и частотомер. Для проведения поверки необходимо подать на вход не менее 500 импульсов. Действительное значение объема жидкости  $V_0$  (м<sup>3</sup>), вычисляется по формуле:

$$V_0 = N \cdot K_{\text{прі}}, \quad (4.1)$$

где  $N$  – количество импульсов, подсчитанное частотомером, шт.;

$K_{\text{прі}}$  – константа преобразования импульсного входа ТВ (вес импульса), м<sup>3</sup>/имп.

Для определения значения массы жидкости используется значение температуры  $(90 \pm 10)$  °С и значение давления  $(1,6 \pm 0,16)$  МПа, заданные с помощью имитаторов или программно.

На основании этих значений определяется плотность поверочной жидкости. Действительное значение массы жидкости определяется по формуле:

$$m_0 = V_0 \cdot \rho, \quad (4.2)$$

где  $m_0$  – действительное значение массы жидкости, кг;

$\rho$  – плотность жидкости, определенная по таблицам ССД ГСССД 98-2000, кг/м<sup>3</sup>.

Действительное значение среднего объемного  $Q_{V0}$  (массового  $Q_{m0}$ ) расхода теплоносителя определяется по формулам (4.3) и (4.4) соответственно:

$$Q_{V0} = \frac{V_0}{T_{и}}, \quad (4.3)$$

$$Q_{m0} = \frac{m_0}{T_{и}}, \quad (4.4)$$

где  $T_{и}$  — время измерения, ч.

При считывании показаний с индикатора и RS-выхода выполняются следующие процедуры. На ТВ устанавливается режим индикации поверяемого параметра. На подключенном к RS-выходу персональном компьютере устанавливается режим вывода на экран поверяемого параметра. Перед каждым измерением в поверочной точке производится регистрация начального значения объема  $V_{н}$  (массы  $m_{н}$ ). После окончания подачи импульсов в данной поверочной точке регистрируется конечное значение объема  $V_{к}$  (массы  $m_{к}$ ). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема  $V_{и}$  (массы  $m_{и}$ ) теплоносителя:

$$V_{и}(m_{и}) = V_{к}(m_{к}) - V_{н}(m_{н}). \quad (4.5)$$

Измеренный средний объемный  $Q_{Vи}$  (массовый  $Q_{mи}$ ) расход теплоносителя, прошедшего через ТВ, определяется по формуле:

$$Q_{Vи}(Q_{mи}) = \frac{V_{и}(m_{и})}{T_{и}}. \quad (4.6)$$

Определение относительной погрешности ТВ в  $i$ -той поверочной точке при измерении объема (массы) теплоносителя выполняется по формуле:

$$\delta_{V(m)_i} = \frac{V(m)_{иi} - V(m)_{0i}}{V(m)_{0i}} \cdot 100\%. \quad (4.7)$$

Определение относительной погрешности ТВ в  $i$ -той поверочной точке при измерении среднего объемного (массового) расхода теплоносителя выполняется по формуле:

$$\delta_{Q_V(Q_m)_i} = \frac{Q_V(Q_m)_{i1} - Q_V(Q_m)_{0i}}{Q_V(Q_m)_{0i}} \cdot 100\% . \quad (4.8)$$

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность ТВ при измерении объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,2 \%$ .

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Е).

#### 4.7.4. Определение погрешности ТВ при измерении температуры теплоносителя

Для поверки канала измерения температуры к входу ТВ подключается магазин сопротивлений R.

Поверка выполняется при сопротивлениях магазина, соответствующих температуре  $30 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $130 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . В соответствии с установленным на магазине сопротивлением определяется действительное значение температуры  $t_0$ . С ТВ (в том числе по RS-выходу) считывается измеренное значение температуры  $t_i$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $t_i$  и определяется среднее арифметическое по формуле (4.9).

$$t_{исрi} = \frac{t_{i1i} + t_{i2i} + t_{i3i}}{3} , \quad (4.9)$$

где  $t_{i1i}$ ,  $t_{i2i}$ ,  $t_{i3i}$  – измеренные значения температуры в  $i$ -той поверочной точке,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{исрi}$  – среднее значение измеренной температуры в  $i$ -той поверочной точке,  $^\circ\text{C}$ .

Определение относительной погрешности ТВ при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\delta_{ТВti} = \frac{t_{исрi} - t_{0i}}{t_{0i}} \cdot 100\% , \quad (4.10)$$

где  $\delta_{ТВti}$  – относительная погрешность ТВ в  $i$ -той поверочной точке при измерении температуры, %;

$t_{0i}$  — действительное значение температуры в  $i$ -той поверочной точке, определенной по показаниям магазина сопротивлений,  $^\circ\text{C}$ .

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности ТВ при измерении температуры во всех поверочных точках не превышают  $\pm 0,2 \%$ .

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Е).

#### 4.7.5. Определение погрешности ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности

Поверка ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется в соответствии с табл.6.

**Таблица 6**

Поверочная точка	Минимальное необходимое количество импульсов, (объем, м <sup>3</sup> )	Температура теплоносителя, °С
1	4 000 (40)	30 ± 1
2	4 000 (40)	70 ± 2
3	4 000 (40)	130 ± 5

Импульсный вход ТВ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер подключаются таким образом, чтобы импульсы с генератора по разрешающему сигналу начинали поступать на импульсный вход ТВ и счетный вход частотомера. На входы ТВ, предназначенные для подключения ПТ, подключаются магазины сопротивлений. Значение давления вводится программно из диапазона 0,1-1,6 МПа.

С учетом температуры и давления определяется энтальпия теплоносителя.

Перед каждым измерением в поверочной точке производится сброс показаний частотомера и регистрация начального значения  $W_{ni}$  [кВт·ч (Гкал)] по показаниям индикатора ТВ в режиме индикации количества тепловой энергии и по показаниям персонального компьютера, подключаемого к ТВ по RS-выходу.

После окончания процесса подачи импульсов регистрируется конечное значение  $W_{ki}$  [кВт·ч (Гкал)] на индикаторе ТВ (и/или ПК) и число импульсов  $N$ , измеренное счетчиком импульсов (СЧИ). Показания индикатора ТВ фиксируются по истечении 6 мин после окончания набора количества импульсов в данной поверочной точке.

Измеренное значение количества тепловой энергии рассчитывается по разности показаний ТВ:

$$W_{иi} = W_{ki} - W_{ni}, \quad (4.11)$$

где  $W_{иi}$  – измеренное количество тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{ni}$  – начальное значение показаний ТВ в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{ki}$  – конечное значение показаний ТВ в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал).

Измеренное значение тепловой мощности определяется по формуле:



$$E_{иi} = \frac{W_{иi}}{T_{сч}}, \quad (4.12)$$

где  $E_{иi}$  – измеренное значение тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке кВт (Гкал/ч);

$T_{сч}$  – время счета импульсов  $W_{иi}$  в  $i$ -той поверочной точке, ч.

Действительное значение количества тепловой энергии для тех же значений параметров теплоносителя определяется по формуле:

$$W_{0i} = h_i \cdot \rho_i \cdot N_i \cdot K_p, \quad (4.13)$$

где  $W_{0i}$  – действительное значение количества тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$h_i$  – энтальпия теплоносителя, определяемая по значениям имитируемых температуры и давления в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч/кг (Гкал/кг);

$K_p$  – константа преобразования по импульсному входу, м<sup>3</sup>/имп;

$N_i$  – количество импульсов, насчитанное частотомером в  $i$ -той поверочной точке;

$\rho_i$  – плотность теплоносителя при параметрах теплоносителя в  $i$ -той поверочной точке, кг/м<sup>3</sup>.

Действительное значение тепловой мощности определяется по формуле:

$$E_{0i} = \frac{W_{0i}}{T_{и}}, \quad (4.14)$$

где  $E_{0i}$  – действительное значение тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, кВт (Гкал/ч).

Относительная погрешность ТВ при измерении количества тепловой энергии рассчитывается по формуле:

$$\delta_{ТВWi} = \frac{W_{иi} - W_{0i}}{W_{0i}} \cdot 100\%, \quad (4.15)$$

где  $W_{0i}$  – действительное значение тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{иi}$  – среднее значение измеренного количества тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$\delta_{ТВWi}$  – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, %.

Относительные погрешности ТВ при измерении тепловой мощности во всех поверочных точках рассчитываются по формуле:

$$\delta_{ТВЕi} = \frac{E_{иi} - E_{0i}}{E_{0i}} \cdot 100\%, \quad (4.16)$$

где  $E_{0i}$  – действительное значение тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, кВт (Гкал/ч);

$E_{иi}$  – среднее значение измеренной тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, кВт (Гкал/ч);

$\delta_{ТВЕi}$  – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, %.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,5\%$ .

По результатам поверки делается отметка в протоколе (Приложение Е).

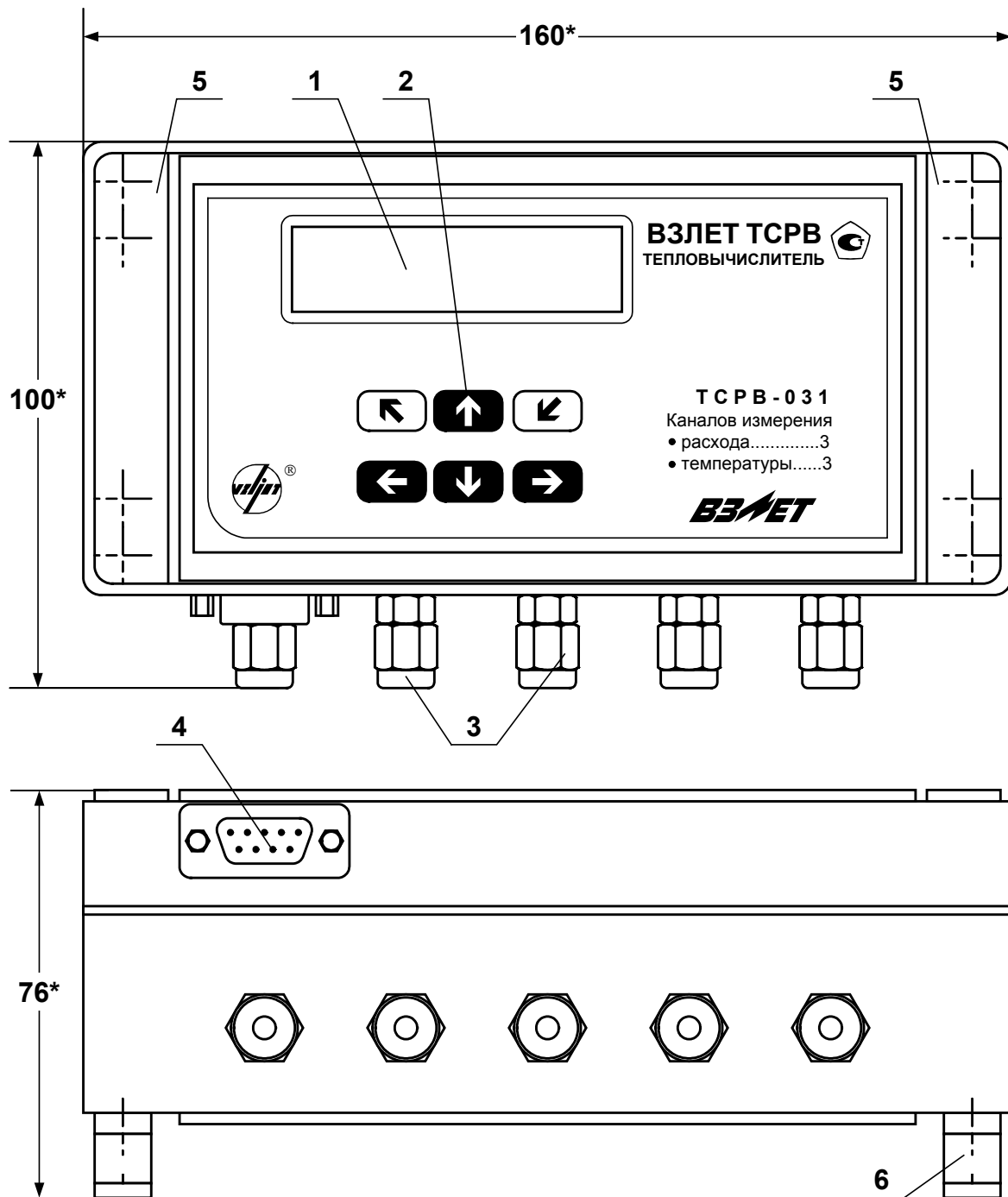
#### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Допускается определять погрешность только при измерении количества тепловой энергии.
2. При проведении поверки в соответствии с требованиями п.4.7.5 определение погрешности ТВ при измерении расхода и температуры допускается не выполнять.

## **4.8. Оформление результатов поверки**

- 4.8.1. При положительных результатах поверки в протоколе (Приложение Е) делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте ТВ, удостоверяемые поверительным клеймом и подписью поверителя, ТВ допускается к применению с нормированными значениями погрешности.
- 4.8.2. При отрицательных результатах поверки ТВ производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте ТВ и выдается извещение о непригодности с указанием причин. В этом случае ТВ после ремонта подвергается повторной поверке.

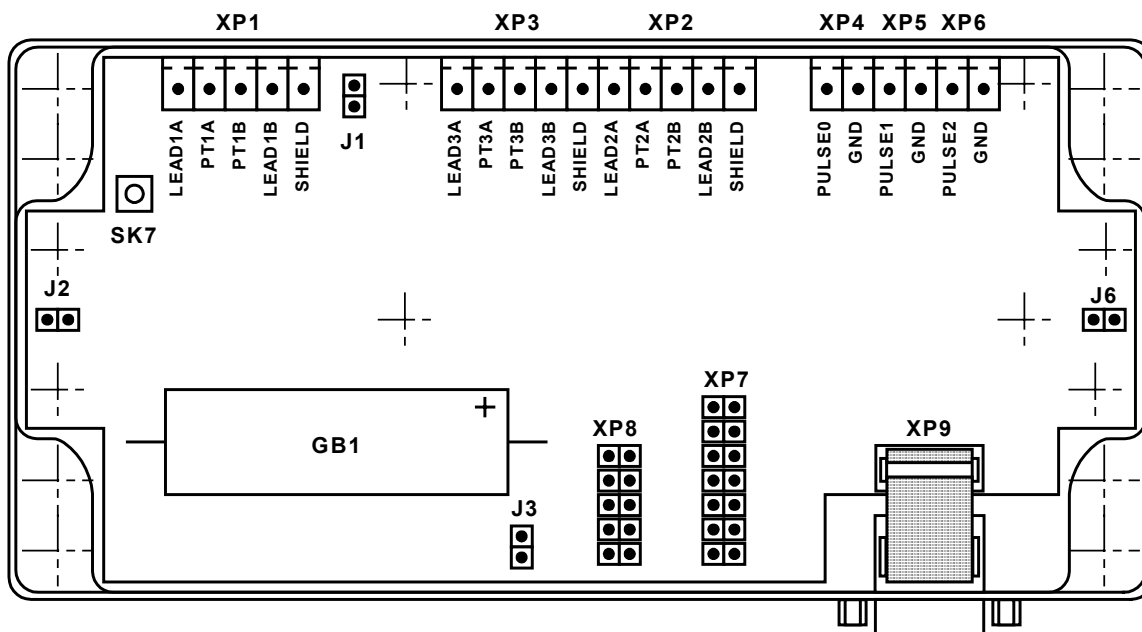
## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Конструкция тепловычислителя



\* - справочный размер

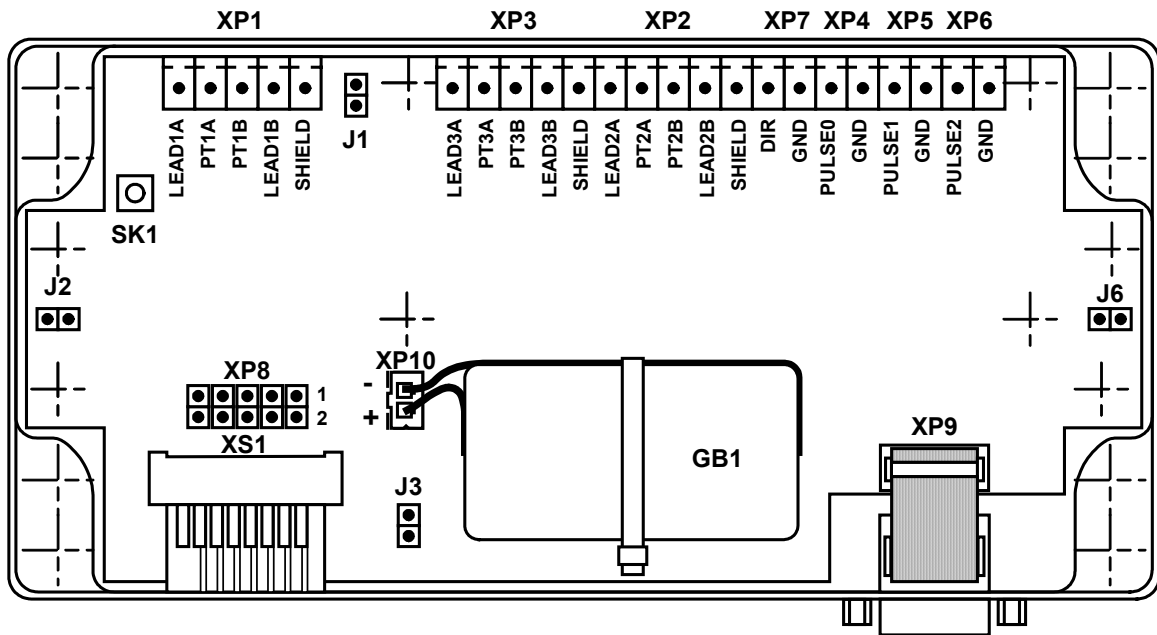
1 – дисплей индикатора; 2 – кнопки управления; 3 – гермовводы кабелей связи с ПР и ПТ; 4 – разъем RS-232; 5 – декоративная планка; 6 – кронштейн для крепления на DIN-рейку.

Рис. А.1. Вид тепловычислителя исполнения ТСРВ-031.



- GB1 - встроенная батарея;  
 XP1-XP3 - контактные колодки подключения кабелей связи с ПТ1...ПТ3;  
 XP4-XP6 - контактные колодки подключения кабелей связи с ПР1...ПР3;  
 J1 - контактная пара для переключения входа температурного канала 3;  
 J2 - контактная пара разрешения доступа к калибровочным параметрам;  
 J6 - контактная пара разрешения доступа к функциональным параметрам;  
 J3 - контактная пара для отключения питания ТВ;  
 SK7 - кнопка перезапуска прибора.

**Рис. А.2. Вид платы тепловычислителя со встроенной батареей типа АА.**



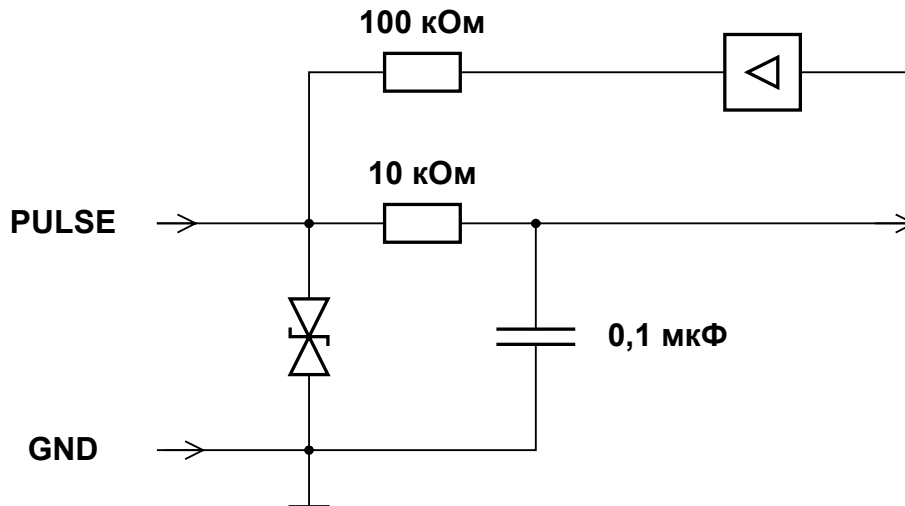
- GB1* - встроенная батарея;
- XP1-XP3* - контактные колодки подключения кабелей связи с ПТ1...ПТ3;
- XP4-XP6* - контактные колодки подключения кабелей связи с ПР1...ПР3;
- XP7* - резерв;
- XP8* - технологическая колодка;
- XP10* - разъем подключения встроенной батареи;
- J1* - контактная пара для переключения входа температурного канала 3;
- J2* - контактная пара разрешения доступа к калибровочным параметрам;
- J6* - контактная пара разрешения доступа к функциональным параметрам;
- J3* - контактная пара для отключения питания ТВ;
- SK1* - кнопка перезапуска прибора.

**Рис. А.3. Вид платы тепловычислителя со встроенной батареей типа С.**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Разрядность индикации параметров на дисплее тепловычислителя

Параметр	Кол-во знаков при индикации на дисплее		Примечание
	целая часть	дроб. часть	
1. Количество тепловой энергии <b>W</b> [ГДж, Гкал]	1 – 6	3	Переполнение счетчиков наступает, если $W > 999\,999,999$ ГДж если $W > 238\,845,896$ Гкал После переполнения счетчиков отсчет начинается с нулевого значения.
2. Тепловая мощность <b>E</b> [ГДж/ч, Гкал/ч]	1 – 6	3	
3. Масса теплоносителя <b>m</b> [т]	1 – 6	3	Переполнение счетчиков наступает, если $m > 999\,999,999$ т После переполнения счетчиков отсчет начинается с нулевого значения.
4. Объем теплоносителя <b>V</b> [м <sup>3</sup> ]	1 – 6	3	Переполнение счетчиков наступает, если $V > 999\,999,999$ м <sup>3</sup> После переполнения счетчиков отсчет начинается с нулевого значения.
5. Температура <b>t</b> [°C]	1 – 3	2	
6. Давления холодной воды <b>P<sub>хв</sub></b> , договорное давление <b>P<sub>дог</sub></b> [МПа]	1	2	от 0,1 до 2,5 МПа
7. Средний массовый (объемный) расход теплоносителя <b>Q<sub>m</sub> (Q<sub>v</sub>)</b> [т/ч (м <sup>3</sup> /ч)]	1 – 5 (1 – 5)	2 (3)	
8. Время наработки <b>T<sub>нар</sub></b> , простоя <b>T<sub>пр</sub></b> , наличия нештатной ситуации <b>T<sub>НС</sub></b> , отказа <b>ПР Т ПР</b> [ч]	1 – 8	2	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема входного каскада импульсных входов



В пассивном режиме на вход должны подаваться импульсы напряжения с параметрами: логический ноль – 0 ... 0,5 В, логическая единица – 3,0 ... 5,0 В.

В активном режиме на вход должны подаваться замыкания электронного или механического ключа. Сопротивление внешней цепи при замкнутом состоянии ключа не должно превышать 500 Ом, а ток в разомкнутом состоянии не должен превышать 5 мкА.

В замкнутом состоянии ключа вытекающий ток не более 36 мкА.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Определение константы импульсного выхода расходомера

1. Константа импульсного выхода расходомера определяется из условия максимальной частоты следования импульсов  $f_{\text{макс}}$  на входе в ТВ исполнения ТСРВ-031, имеющей значение не более:
  - 100 Гц – для пассивного режима работы импульсных входов тепловычислителя;
  - 10 Гц – для активного режима импульсных входов тепловычислителя.
2. Значение константы преобразования импульсного выхода  $K_p$  расходомеров «ВЗЛЕТ ЭР» с учетом значения  $f_{\text{макс}}$  может быть определено в соответствии с неравенством

$$K_p \leq \frac{3,6 \cdot f_{\text{макс}}}{Q_{\text{макс}}}, \text{ имп/л,}$$

где  $Q_{\text{макс}}$  – максимальное значение эксплуатационного расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Рекомендуемые значения  $K_p$  для различных режимов работы импульсных входов ТВ приведены в табл. Г.1, Г.2.

**Таблица Г.1. Пассивный режим работы импульсных входов тепловычислителя ( $f_{\text{макс}} = 100$  Гц)**

$D_y$ мм	$Q_{\text{наиб}}$		$K_p$ имп/л	$0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$		$K_p$ имп/л
	$\text{м}^3/\text{ч}$	л/с		$\text{м}^3/\text{ч}$	л/с	
1	2	3	4	5	6	7
10	3,40	0,944	100	1,700	0,472	200
15	7,641	2,123	40	3,821	1,061	80
20	13,58	3,772	25	6,790	1,886	50
25	21,23	5,896	16	10,61	2,948	32
32	34,78	9,661	10	17,39	4,831	20
40	54,34	15,09	6,25	27,17	7,547	12,5
50	84,90	23,58	4,0	42,45	11,79	8,0
65	143,5	39,86	2,5	71,75	19,93	5,0
80	217,3	60,36	1,6	108,7	30,18	3,2
100	339,6	94,33	1,0	169,8	47,17	2,0
150	764,1	212,3	0,4	382,1	106,1	0,8
200	1358	377,2	0,25	679,0	188,6	0,5

**Таблица Г.2. Активный режим работы импульсных входов тепловычислителя ( $f_{\text{макс}} = 10$  Гц)**

D <sub>y</sub> мм	Q <sub>наиб</sub>		K <sub>p</sub>	0,5·Q <sub>наиб</sub>		K <sub>p</sub>
	м <sup>3</sup> /ч	л/с	имп/л	м <sup>3</sup> /ч	л/с	имп/л
1	2	3	4	5	6	7
10	3,40	0,944	10	1,700	0,472	20
15	7,641	2,123	4,0	3,821	1,061	8,0
20	13,58	3,772	2,5	6,790	1,886	5,0
25	21,23	5,896	1,6	10,61	2,948	3,2
32	34,78	9,661	1,0	17,39	4,831	2,0
40	54,34	15,09	0,625	27,17	7,547	1,25
50	84,90	23,58	0,4	42,45	11,79	0,8
65	143,5	39,86	0,25	71,75	19,93	0,5
80	217,3	60,36	0,16	108,7	30,18	0,32
100	339,6	94,33	0,1	169,8	47,17	0,2
150	764,1	212,3	0,04	382,1	106,1	0,08
200	1358	377,2	0,025	679,0	188,6	0,05

В столбце 4 приведено значение K<sub>p</sub> для расхода, не превышающего значения Q<sub>наиб</sub>. В столбце 7 – значение K<sub>p</sub> для расхода, не превышающего значения 0,5·Q<sub>наиб</sub>.

3. Значение веса импульса K<sub>и</sub> расходомеров «ВЗЛЕТ МР» с учетом значения f<sub>макс</sub> может быть определено в соответствии с неравенством

$$K_{и} \geq \frac{Q_{\text{макс}}}{3,6 \cdot 10^3 \cdot f_{\text{макс}}}, \text{ м}^3/\text{имп},$$

где Q<sub>макс</sub> – максимальное значение эксплуатационного расхода, м<sup>3</sup>/ч.

При необходимости ввода в расходомер длительности импульса T<sub>и</sub> его значение может быть рассчитано по формуле

$$T_{и} = \frac{500}{f_{\text{макс}}}, \text{ мс.}$$

Тогда вес импульса определяется в соответствии с неравенством

$$K_{и} \geq \frac{Q_{\text{макс}} \cdot T_{и}}{18 \cdot 10^5}, \text{ м}^3/\text{имп}.$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Параметры типовой настройки тепловычислителя

**Таблица Д.1. Параметры типовой настройки тепловычислителя**

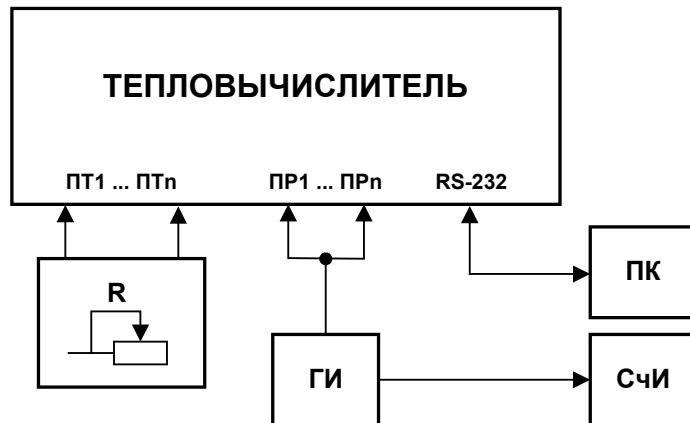
Параметр	№ канала	Индикация в меню
<b>Каналы измерения расхода</b>		
Коэффициент преобразования импульсно-частотного входа – 20 имп/л	1-3	<b>Кр1(2,3)    имп/л</b> 20,0000
<b>Каналы измерения температуры</b>		
Номинальная статистическая характеристика ПТ-500П (Pt500) $W_{100}=1.3850$	1-3	<b>Тип ПТ1(2,3)</b> $PtW100 = 1.3850$  <b>ПТ1(2,3)    Rном    Ом</b> 500,000

Для всех импульсно-частотных входов задается пассивный режим работы: **Режим входов пассивный**.

После настройки канал №3 измерения расхода и температуры программно отключаются: **Используется ПР3 нет, Используется ПТ3 нет**.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Приложения к методике поверки

### Схема подключения тепловычислителя при поверке (обязательная)



- R* - магазин сопротивлений;  
*ГИ* - генератор импульсов;  
*ПР1...ПРn* - входы для подключения преобразователей расхода;  
*ПТ1...ПТn* - входы для подключения преобразователей температуры;  
*ПК* - персональный компьютер;  
*СЧИ* - счетчик импульсов.

Рис. Е.1. Схема подключения ТВ при поверке.

## Протокол поверки тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ»

(рекомендуемая форма)

Заводской номер \_\_\_\_\_ Исполнение \_\_\_\_\_

Год выпуска \_\_\_\_\_

Вид поверки \_\_\_\_\_

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии	Примечание
Внешний осмотр	4.7.1		
Опробование	4.7.2		
Определение погрешности при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.7.3		
Определение погрешности при измерении температуры	4.7.4		
Определение погрешности при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.7.5		

Тепловычислитель \_\_\_\_\_ к эксплуатации  
(годен, не годен)

Дата поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)