

**УТВЕРЖДАЮ**

**в части методики поверки**

Руководитель ГЦИ СИ -  
И.О. директора ФГУП ВНИИР



**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ЗАО «ВЗЛЕТ»

«24»



## **ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛИ «ВЗЛЕТ ТСРВ»**

Руководство по эксплуатации

B84.00-00.00 РЭ

2013

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
1.1. Назначение изделия.....	4
1.2. Технические характеристики.....	5
1.3. Состав изделия.....	9
1.4. Устройство и работа.....	9
1.5. Маркировка и пломбирование.....	12
1.6. Упаковка.....	12
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	13
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	13
2.2. Подготовка к использованию.....	13
2.3. Использование изделия.....	14
2.3.1. Меры безопасности.....	14
2.3.2. Работа с тепловычислителем.....	14
2.3.3. Система измерений и вычислений.....	15
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	20
3.1. Техническое обслуживание изделия.....	20
3.1.1. Общие указания.....	20
3.1.2. Меры безопасности.....	20
3.1.3. Проверка работоспособности.....	20
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	21
5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Внешний вид тепловычислителя.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схема подключения тепловычислителя при поверке.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Протокол поверки.....	32

Настоящий документ распространяется на тепловычислители «ВЗЛЕТ ТСРВ» (далее - тепловычислители), выпускаемые фирмой «ВЗЛЕТ», и предназначен для ознакомления пользователя с их устройством и порядком эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием в конструкции тепловычислителей (ТВ) возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на технические и метрологические характеристики.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НСХ	- номинальная статическая характеристика преобразования;
ПД	- преобразователь давления;
ПО	- программное обеспечение;
ПР	- преобразователь расхода;
ПС	- преобразователь сетевой;
ПТ	- преобразователь температуры;
ТВ	- тепловычислитель;
ЭД	- эксплуатационная документация.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение изделия.

Тепловычислители «ВЗЛЕТ TCPB» предназначены для измерения, вычисления, учета, индикации, регистрации, хранения и передачи значений параметров и количества теплоносителя, горячего и холодного водоснабжения, подпитки, тепловой энергии (мощности) в водяных и паровых системах теплоснабжения, а также вычисления, регистрации, хранения и передачи значений электрической энергии (мощности) в различных системах электроснабжения (потребления) при использовании в составе теплосчетчиков и/или измерительных систем учета тепловой и электрической энергии.

Тепловычислители выполняют измерение и вывод на устройство индикации (регистрации) значений следующих параметров (в следующих единицах измерения):

- среднего объемного расхода теплоносителя (в л/ч, л/мин, л/с, м<sup>3</sup>/ч, м<sup>3</sup>/мин, м<sup>3</sup>/с);
- среднего массового расхода теплоносителя (в кг/ч, т/ч);
- объема теплоносителя нарастающим итогом (в л, м<sup>3</sup>);
- массы теплоносителя (в кг, т);
- температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах (°C);
- давления в подающих и обратных трубопроводах (МПа);
- тепловой мощности (в кВт, МВт, ГДж/час, Гкал/час);
- количества теплоты (в кВт·ч, МВт·ч, ГДж, Гкал);
- электрической энергии (в кВт·ч);
- электрической мощности (в кВт);
- времени (наработка, простоя, отказов, нештатных ситуаций (НС) с раскрытием времен НС), (ч).

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Измеряемые параметры должны выводиться для каждой контролируемой ТС.
2. Измерение параметров электрической энергии распространяется только на ТВ исполнений TCPB-024M, TCPB-024M+, TCPB-043, TCPB-044.

Тепловычислители «ВЗЛЕТ TCPB» выпускаются в нескольких исполнениях в соответствии с табл.1.

Таблица 1

Исполнение	Резервное электропитание	Кол-во каналов измерения расхода	Кол-во каналов измерения температуры	Кол-во каналов измерения давления	Кол-во каналов измерения электроэнергии	Кол-во контролируемых теплосистем
TCPB-024M	нет	до 9	до 6	до 6	1	до 3
TCPB-024M+	нет	до 9	до 6	до 6	1	до 3
TCPB-025	нет	до 6	до 6	до 6	-	1
TCPB-026M	есть	до 4	до 5	до 4	-	1
TCPB-027	нет	до 6	до 6	до 6	-	до 3
TCPB-033	нет	до 3	до 3	нет	-	1
TCPB-034	есть	до 3	до 3	нет	-	1
TCPB-041	нет	до 6	до 6	до 6	-	1
TCPB-042	нет	до 5	до 6	до 4	1	до 2
TCPB-043	нет	до 9	до 6	до 6	до 2	до 3
TCPB-044	нет	до 9	до 6	до 6	до 2	до 3

## 1.2. Технические характеристики.

1.2.1. Основные технические характеристики тепловычислителей приведены в табл.2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра
1. Диапазон измерения среднего объемного (массового) расхода теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч (т/ч)	от 0,01 до 1000000
2. Диапазон измерения температуры теплоносителя, °С	от 0 до 600
3. Диапазон измерения разности температур теплоносителя, °С	от 1 до 180
4. Диапазон измерения температуры наружного воздуха, °С	от минус 50 до плюс 100
5. Диапазон измерения давления теплоносителя, МПа	от 0,05 до 30
6. Диапазон измерения тепловой энергии, ГДж (Гкал)	0-999999999
7. Диапазон измерения потребляемой электроэнергии, кВт·ч	0,01-1000000
8. Питание	Напряжение переменного тока от 154 В до 264 В частотой от 49 Гц до 51Гц  Напряжение постоянного тока (в том числе от автономного источника) из ряда 3,6В /24В /36В
9. Потребляемая мощность, Вт, не более	5
10. Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008: — климатические условия — механические воздействия	B4 N2
11. Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	75 000
12. Средний срок службы, лет, не менее	12
13. Габаритные размеры, мм, не более	250×250×105
14. Масса, кг, не более	3
15. Условия эксплуатации : - температура, °С - относительная влажность воздуха при 35°C, %	от 5 до 50 до 80

Примечание. Диапазон измерения параметров теплоносителя зависит от применяемых в комплекте с тепловычислителем первичных преобразователей и может быть любым внутри указанного диапазона.

1.2.2. Тепловычислители выполняют автоматический контроль аварийных и нештатных ситуаций и архивацию вида аварии или нештатной ситуации, с занесением в журнал аварийных (нештатных) ситуаций, а также определение, индикацию и запись в архивы времени работы и останова тепловычислителя.

1.2.3. Тепловычислители обеспечивают архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и параметров функционирования.

1.2.4. В тепловычислителях предусмотрена возможность ввода, просмотра и вывода согласованных в установленном порядке установочных данных (в том числе параметров теплосистем).

Примечание. Установочные, текущие и архивные данные защищены от несанкционированного изменения.

1.2.5. В тепловычислителях предусмотрена возможность вывода измерительной, диагностической, справочной и архивной информации и ввода необходимых установочных данных посредством коммуникационной связи через последовательные интерфейсы RS232, RS485, HART или USB. (в том числе по телефонным, радиоканалам и каналам сотовой связи).

Интерфейс RS232 обеспечивает непосредственную связь тепловычислителей с одним персональным компьютером (ПК) или пультом управления и переноса данных при длине линии связи до 20 м. Интерфейс RS485 обеспечивает непосредственную связь в сети из 32 абонентов (одним из которых является ПК) на расстояние до 1200 м. Скорость передачи по RS232 / RS485 —  $75 \div 38400$  Бод.

1.2.6. Тепловычислители выполняют вывод результатов измерений среднего объемного (массового) расхода теплоносителя и/или тепловой мощности в виде частотного выходного сигнала в диапазоне частот от 15 Гц до 2500 Гц, объема (массы) теплоносителя и/или тепловой энергии в виде импульсов с нормированным весом от 0,0001 м<sup>3</sup>/имп (т/имп, кВт·ч/имп) до 100,0 м<sup>3</sup>/имп (т/имп, кВт·ч /имп).

Номинальная статическая характеристика тепловычислителей при выводе измеренных значений среднего объемного (массового) расхода теплоносителя и тепловой мощности в виде частотного выходного сигнала имеет вид:

$$U_u = \frac{F}{K_{npf}},$$

где  $U_u$  — значение измеряемой величины, м<sup>3</sup>/ч (т/ч, кВт);

$K_{npf}$  — коэффициент преобразования, Гц ч / м<sup>3</sup> (Гц ч / т, Гц / кВт);

$F$  — значение частоты на частотном выходе тепловычислителя, Гц.

Значение  $K_{npf}$  с учетом реального наибольшего значения измеряемой величины рассчитывается в соответствии с формулой:

$$K_{npf} = \frac{3,6 \times F}{U_{наиб}},$$

где  $U_{наиб}$  — наибольшее значение измеряемой величины, м<sup>3</sup>/ч (т/ч, кВт).

Номинальная статическая характеристика тепловычислителей при выводе измеренных значений объема (массы) теплоносителя и/или тепловой энергии в виде импульсов имеет вид:

$$U_u = K_{npi} \times N,$$

где  $U_u$  — значение измеряемой величины, м<sup>3</sup> (т, кВт·ч);

$K_{npi}$  — вес импульса, м<sup>3</sup>/имп (т/имп, кВт·ч /имп);

$N$  — количество импульсов за время измерения.

Вес импульса в диапазоне 0,0001  $\div$  100 м<sup>3</sup>/имп (т/имп, кВт·ч /имп) и длительность выходного импульса в диапазоне 1  $\div$  500 мс устанавливаются с ПК или пульта управления и переноса данных.

Для правильной установки режима работы импульсных выходов при известном значении наибольшего среднего объемного (массового) расхода и/или тепловой мощности (измеряемой величины  $U_{наиб}$ ), задавая значение одного из параметров (вес импульса  $K_{npi}$  или его длительность  $T_u$ ), другой рассчитывается в соответствии с формулой:

$$U_{\text{наиб}} = \frac{12 \times 10^5 \times K_{\text{нpi}}}{T_u},$$

где  $U_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение измеряемой величины,  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{т}/\text{ч}$ ,  $\text{kВт}$ );  
 $T_u$  — длительность импульса, мс.

Частотные/импульсные выходы гальванически развязаны через изолированные электронные ключи. Внешнее напряжение, подаваемое на импульсный выход, не превышает +24 В, ток нагрузки не более 50 мА. При питании от внутреннего источника напряжение на ключе +5 В, а ток ограничен резистором сопротивлением 1 кОм.

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников оконечный каскад частотного/импульсного выхода работает как при питании от внутреннего (активный режим), так и от внешнего (пассивный режим) источника питания. Типовая поставка – пассивный режим частотного/импульсного выхода.

1.2.7. Тепловычислители выполняют вывод результатов измерений среднего объемного (массового) расхода теплоносителя и/или тепловой мощности в виде сигнала постоянного тока с пределами:

- от 0 до 5 мА на сопротивлении нагрузки не более 1,5 кОм;
- от 0 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не более 250 Ом;
- от 4 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не более 250 Ом.

Диапазон изменения выходного тока устанавливается с ПК или пульта управления и переноса данных.

Выходная цепь гальванически развязана.

Номинальная статическая характеристика тепловычислителей по токовому выходу имеет вид:

$$U_u = \frac{(U_{\text{наиб}} - U_{\text{наим}}) \times (I_{\text{вых}} - I_{\text{наим}})}{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}} - U_{\text{наим}},$$

где  $U_u$  — значение измеряемой величины,  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{т}/\text{ч}$ ,  $\text{kВт}$ );  
 $U_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение измеряемой величины,  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{т}/\text{ч}$ ,  $\text{kВт}$ );  
 $U_{\text{наим}}$  — наименьшее значение измеряемой величины,  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{т}/\text{ч}$ ,  $\text{kВт}$ );  
 $I_{\text{вых}}$  — выходной токовый сигнал тепловычислителей, соответствующий значению измеряемой величины, мА;  
 $I_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение тока (5 или 20 мА);  
 $I_{\text{наим}}$  — наименьшее значение тока (0 или 4 мА).

Примечание. Токовый выходной сигнал обеспечивается только по заказу.

1.2.8. При работе ТВ в составе ТСЧ в качестве преобразователей расхода (ПР) используются электромагнитные, ультразвуковые, вихревые, тахометрические преобразователи расхода с импульсными выходами, которые соответствуют по электрическим параметрам импульсным входам ТВ.

ТВ исполнений TCPB-025, -041, -044 предусматривают использование в качестве ПР преобразователей перепада давления на стандартных и специальных диафрагмах, сужающих устройств с переменным сечением проходного отверстия, сопел ИСА 1932, труб Вентури и напорных устройств с выходным токовым сигналом 4...20 (0...20, 0...5) мА. В этом случае сигналы от ПР подаются на входные токовые каналы ТВ.

В качестве преобразователей температуры (ПТ) используются термопреобразователи сопротивления платиновые типа Pt и П с температурными коэффициентами  $0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  и  $0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  соответственно, классов допуска А и В по ГОСТ 6651-2009.

В качестве преобразователей давления (ПД) используются датчики, обеспечивающие преобразование давления теплоносителя в контролируемом трубопроводе в выходной токовый сигнал 4...20 (0...20, 0...5) мА.

В ТВ исполнений TCPB-024M, TCPB-024M+, TCPB-043, TCPB-044 в качестве преобразователей электрической энергии (ПЭ) используются однофазные или трехфазные электросчетчики с импульсными выходами, которые соответствуют по электрическим параметрам импульсным входам ТВ.

1.2.9. Пределы допускаемых погрешностей тепловычислителей составляют:

- при измерении среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) при обработке измерительной информации, поступающей на импульсные входы  $\pm 0,2\%$  (относительная погрешность);

- при измерении среднего объемного (массового) расхода, объема (массы), теплоносителя при обработке измерительной информации, поступающей на токовые входы  $\pm 0,5\%$  от наибольшего измеряемого значения электрического тока первичных измерительных преобразователей расхода во всем диапазоне измеряемых расходов (приведенная погрешность);

- при измерении температуры  $\pm 0,2\%$  во всем диапазоне измеряемых температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  (относительная погрешность), при этом разность относительных погрешностей согласованных по погрешностям каналов измерения температуры составляет по модулю  $0,1\%$  (при измерении температуры в диапазоне температур от  $0$  до плюс  $10^{\circ}\text{C}$  абсолютная погрешность составляет  $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$ );

- при измерении давления  $\pm 0,5\%$  от наибольшего измеряемого значения электрического тока первичных измерительных преобразователей давления (приведенная погрешность);

- при измерении электрической энергии и электрической мощности  $\pm 0,2\%$  (относительная погрешность);

- при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности  $\pm 0,5\%$  (при заданном значении давления).

- при измерении времени работы в различных режимах составляют  $\pm 0,01\%$  (относительная погрешность).

При работе тепловычислителей в составе теплосчетчиков относительные погрешности при измерении тепловой энергии и тепловой мощности — в соответствии с ГОСТ Р 51649-2000, ГОСТ Р ЕН 1434-2011.

1.2.10. Устойчивость к внешним воздействующим факторам в рабочем режиме:

- температура от  $5$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность до  $80\%$  при  $35^{\circ}\text{C}$  и более низких температурах, 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;

- пылевлагонепроницаемость – степень защиты IP 54 по ГОСТ 14254-96.

1.2.11. Устойчивость к воздействию внешних факторов в транспортной таре:

- температура от минус  $50$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ;

- относительная влажность до  $98\%$  при  $35^{\circ}\text{C}$ ;

- атмосферное давление от  $66,0$  до  $106,7$  кПа;

- вибрация в диапазоне от  $10$  до  $500$  Гц с амплитудой до  $0,35$  мм и ускорением  $49 \text{ м/с}^2$ ;

- удары со значением пикового ускорения до  $98 \text{ м/с}^2$ .

### **1.3. Состав изделия.**

1.3.1. Состав ТВ при поставке в соответствии табл.3.

Таблица 3

Наименование	Тип, модель	Кол.
1. Тепловычислитель	«ВЗЛЕТ ТСРВ» B84.00-00.00	1
2. Устройство коммутационное		0 - 1
3. Преобразователь сетевой		0 - 1
4. Эксплуатационная документация	Руководство по эксплуатации B84.00-00.00 РЭ, паспорт B84.00-00.00 ПС.	1

Примечание. Преобразователь сетевой поставляется при питании тепловычислителя от сети переменного тока 220 В.

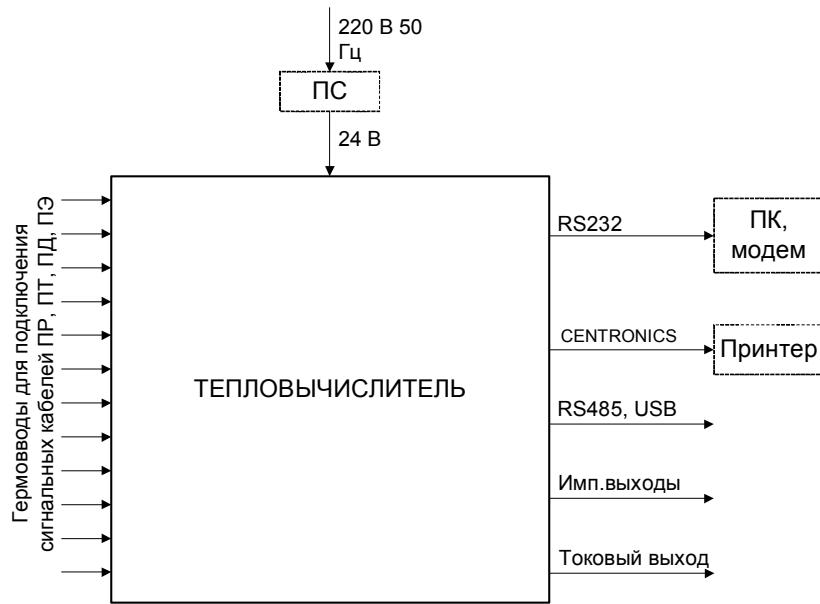
### **1.4. Устройство и работа.**

1.4.1. Структурная схема тепловычислителя.

Тепловычислитель представляет собой микропроцессорное измерительно-вычислительное устройство, которое может выполнять учет и регистрацию количества и параметров теплоносителя и тепловой энергии в тепловых системах различной конфигурации, а также для каждого входящего в систему трубопровода, в том числе подпитки, горячего и холодного водоснабжения, а также учет и регистрацию значений электрической энергии (мощности) в различных системах электроснабжения (потребления).

Принцип действия тепловычислителей заключается в измерении поступающих от преобразователей расхода, температуры, давления и электрической энергии электрических сигналов с последующим определением на их основе количества и параметров теплоносителя и тепловой (электрической) энергии (мощности) в соответствии с заданными алгоритмами. В качестве преобразователей расхода (далее – ПР) могут использоваться: ВЗЛЕТ МР, ВЗЛЕТ ЭР, ВЗЛЕТ ЭР модификация Лайт М, ВЗЛЕТ ЭМ, ВЗЛЕТ ППД, ВЗЛЕТ ТЭР, ВЗЛЕТ ВРС, SONO 1500 СТ, КАРАТ-520, ЭМИР-ПРАМЕР 550, ВЭПС, ВСТ, ВМГ, UFM 3030, МТК/МНК/МТВ, СВЭМ, ВРТК-2000, РМ-5, ПРЭМ, ТЭМ, стандартные сужающие устройства в соответствии с ГОСТ 8.586.2-2005, сопла и сопла Вентури по ГОСТ 8.586.3-2005, трубы Вентури по ГОСТ 8.586.4-2005; преобразователей температуры (ПТ): «ВЗЛЕТ ТПС, КТПТР-01, КТПТР-05, ТМТ-7(-15), ТПТ-1(-25), Метран-2000, Метран-280, ТСПУ-205, КТСП-Н, КТС-Б, ТСП, ТС-Б-Р; преобразователей давления (ПД): Метран-22, Метран-43, Метран-55, Метран-75, Корунд, Сапфир-22МП-ВН, ПДИ-01, СДВ, 415, АИР-10, АИР-20/М2, ЭЛЕМЕР-АИР-30, ПДТВХ-1, DMP, MBS 1700, MBS 3000, MBS 33, преобразователей электрической энергии (ПЭ): СЭТ1-4, СЭТ3, СЭТ4, СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М, ЦЭ2727У, ЦЭ2727А, НЕВА, СОЭ-52, СОЭ-55, СТЭ561, Меркурий 230АМ, ПСЧ-3.

Структурная схема тепловычислителя приведена на рис.1.



ПК - персональный компьютер;  
ПС - преобразователь сетевой.

**Рис. 1. Структурная схема тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ».**

В тепловычислителях предусмотрена возможность увеличения количества каналов измерений и каналов вывода результатов измерений и другой информации. Функции тепловычислителей могут быть изменены в соответствии с требованиями заказчика.

1.4.2. В состав тепловычислителя входят:

- корпус;
- плата ТВ, содержащая микропроцессорную систему управления и вычислений, каналы измерения расхода, температуры, давления и узлы интерфейсов (RS232, RS485, HART, USB и принтерный порт);
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- клавиатура;
- источник питания.

1.4.3. При работе ТВ в составе теплосчетчика измерение расхода, температуры, давления и электрической энергии обеспечивает подсистема измерения, предназначенная для многоканального ввода, преобразования в цифровую форму, первичной обработки сигналов ПР, ПТ, ПД, ПЭ и передачи измеренных значений управляющему процессору ТВ.

Подсистема работает под управлением процессора тепловычислителя и включает в себя следующие основные узлы:

- гальванически развязанные каналы преобразования сигналов измерительной информации ПР (и/или ПЭ) – импульсных и/или аналоговых;
- гальванически развязанные каналы преобразования сигналов измерительной информации ПД – унифицированных токовых сигналов;
- гальванически развязанные каналы преобразования сигналов измерительной информации ПТ – сопротивления резистивных чувствительных элементов;
- узел микроконтроллера;

- узел интерфейса.

1.4.4. Микропроцессорная система управления и вычислений состоит из следующих основных узлов:

- центральный контроллер;
- часы реального времени;
- энергонезависимая память архивных данных;
- энергонезависимая память параметров тепловычислителя;
- узел импульсных входов;
- узел гальванической развязки импульсных выходов;
- гальванически развязанные узлы согласования с интерфейсами RS232, RS485, HART, USB;

- узел согласования с интерфейсом типа Centronics (принтерный порт);  
- узел управляющих переключателей;  
- узел контроля напряжения питания;  
- встроенный источник питания часов реального времени и энергонезависимой памяти архивных данных.

Центральный контроллер осуществляет управление работой всех остальных узлов, обеспечивает сбор, анализ и математическую обработку данных, а также сохранение результатов в архивах.

Часы реального времени обеспечивают привязку результатов ко времени измерения и позволяют производить расчеты параметров, зависящих от времени (расход, мощность).

Энергонезависимая память архивных данных обеспечивает хранение накопленной информации при отключении внешнего напряжения питания прибора.

Энергонезависимая память параметров тепловычислителя позволяет сохранять наиболее важную информацию о конфигурации и параметрах тепловычислителя даже при отключении и/или замене встроенного источника питания.

Узел импульсных входов каналов измерения расхода обеспечивает гальваническую развязку импульсных входов и предварительную обработку входных сигналов (подсчет количества импульсов и анализ аварийного состояния ПР).

Узел гальванической развязки импульсных выходов тепловычислителя обеспечивает защиту центрального контроллера от возможных повреждений при подключении внешних устройств к импульсным выходам.

Узлы согласования с интерфейсами RS232, RS485, USB и HART, а также интерфейсом Centronics обеспечивают согласование логических входных и выходных сигналов центрального контроллера с уровнями сигналов соответствующих интерфейсов.

Узел контроля напряжения питания обеспечивает центральный контроллер данными о соответствии напряжения питания требуемой величине, а также предотвращает возможность записи недостоверных данных в память при недостаточном уровне напряжения питания.

Узел управляющих переключателей предназначен для аппаратной установки режимов работы тепловычислителя и для разрешения/запрета выполнения пользователем некоторых операций, доступ к которым должен быть ограничен.

#### 1.4.5. Режимы работы тепловычислителей.

Тепловычислители «ВЗЛЕТ ТСРВ» имеют три режима работы:

- эксплуатационный режим (режим пользователя или РАБОТА);
- режим установки параметров (СЕРВИС);
- режим настройки и поверки прибора (НАСТРОЙКА).

Эксплуатационный режим – это режим работы ТВ в составе теплосчетчика, установленного на объекте эксплуатации. В этом режиме обеспечивается вывод на встроенный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) текущих и архивных значений измеренных параметров, установленных и конфигурационных параметров, параметров функционирования и состояния ТВ и теплосетей. Управление индикацией на дисплее ЖКИ производится с помощью клавиатуры или кнопки управления индикацией на лицевой панели ТВ.

Кроме того, в этом режиме обеспечивается вывод вышеуказанной информации на имеющиеся информационные выходы: RS232, RS485, импульсные и т.д.

В режиме установки параметров добавляется возможность с помощью клавиатуры, ЖКИ, ПК или пульта управления и переноса данных производить установку или изменение параметров состояния ТВ:

- выбор алгоритма работы ТВ – настройка на конкретную конфигурацию теплосистемы;
- установка контрактных значений параметров теплосистемы;
- включение / отключение отдельных каналов измерения;
- установка параметров работы каналов измерения расхода, температуры и давления;
- установка коэффициентов преобразования (весовых коэффициентов) по импульсным выходам ТВ;
- установка текущих даты и времени, единиц измерения, адреса ТВ в сети RS485 и т.д.

В режиме СЕРВИС также можно останавливать (запускать) процесс накопления объемов, масс, тепла; обнулять значения параметров накопления; устанавливать период обработки результатов измерений.

В режиме настройки и поверки обеспечивается полный доступ к установке параметров тепловычислителя. В этом режиме может проводиться поверка ТВ, при которой юстируются измерительные каналы путем введения соответствующих поправок, а также очистка архивов и введение поправки для часов реального времени.

В этом режиме также изменяется номенклатура и формат выводимых на дисплей и передаваемых по интерфейсам параметров для обеспечения соответствующей точности представления информации при проведении поверки ТВ.

Кроме того, в этом режиме может быть проведена инициализация или перезапуск ТВ («Проверка WatchDog»).

Переключение режимов работы тепловычислителя производится переключателями, расположенными под пломбируемыми крышками.

### **1.5. Маркировка и пломбирование.**

1.5.1. Маркировка на лицевой панели ТВ содержит обозначение и наименование прибора, фирменный знак предприятия – изготовителя, знак утверждения типа. Заводской номер указан на шильдике, закрепленном на корпусе ТВ.

#### **1.5.2. Пломбирование.**

Для защиты от несанкционированного доступа пломбируются контактные пары модификации калибровочных данных (после поверки), контактные пары настроечных данных и корпус тепловычислителя (при вводе в эксплуатацию)

### **1.6. Упаковка.**

Упаковка тепловычислителя может осуществляться в зависимости от комплектации, как в единую тару, так и в отдельные коробки.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Эксплуатационные ограничения.

2.1.1. Эксплуатация тепловычислителей должна производиться в условиях воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в настоящем руководстве.

2.1.2. В помещении, где устанавливается тепловычислитель, должна быть проведена шина заземления (при питании от сети переменного тока).

2.1.3. Расстояние от электрических кабелей с напряжением 220 В и более до кабелей связи тепловычислителя с первичными преобразователями должно быть не менее 0,3 м.

2.1.4. Не допускается размещение тепловычислителя в местах, где на него может капать вода, в частности, под сочленения трубопроводов, а также вблизи источников теплового излучения (например, трубопровода горячей воды).

### 2.2. Подготовка к использованию.

2.2.1. К работе с ТВ допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

2.2.2. При подготовке ТВ к использованию должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3. При подготовке изделия к использованию должно быть проверено:

- правильность установки ПР, ПТ, ПЭ и ПД в соответствии с выбранным алгоритмом работы (при работе ТВ в составе теплосчетчика). Соответствие преобразователя номеру канала измерения данного параметра можно проверить по подключению к соответствующему элементу коммутации на плате ТВ. Размещение элементов коммутации и управления на плате ТВ показано на рис.2;

- наличие защитного заземления тепловычислителя;
- наличие напряжений питания тепловычислителя и их соответствие техническим характеристикам;
- подключение дополнительного оборудования в соответствии с выбранной схемой (компьютер, коммутационное устройство, modem, принтер).

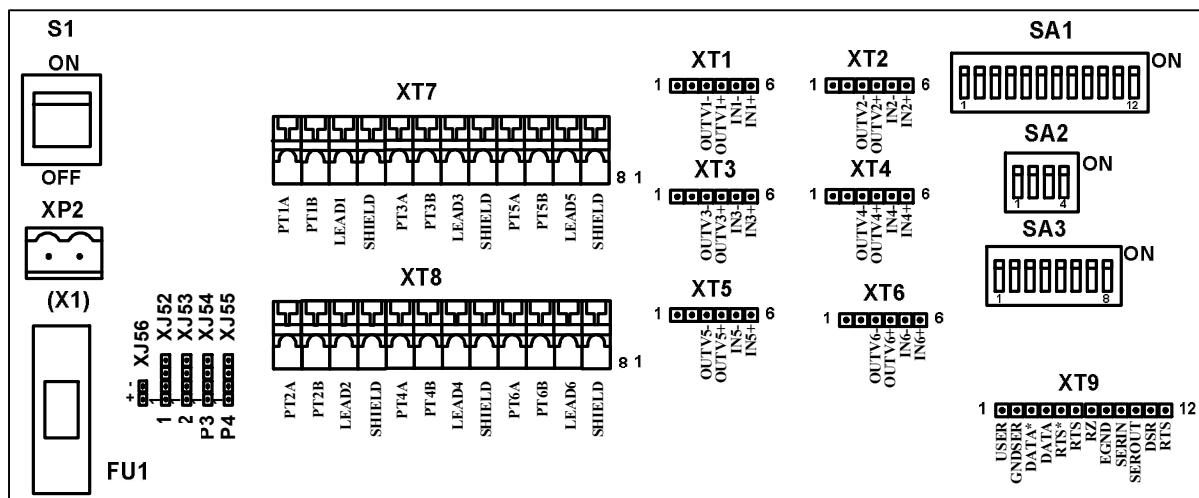


Рис. 2. Размещение элементов коммутации и управления на плате ТВ.

S1	- выключатель питания ТВ;
SA1	- установка режима управления и значений договорных параметров;
SA2	- установка режима функционирования и коммутация каналов расхода ТВ;
SA3/1,2,3	- установка подрежима функционирования (0...7);
XJ52-XJ55	- контактные колодки подключения ПД (*);
XJ56	- контактная колодка подключения источника питания ПД(*);
XJ58	- контактная пара для подключения внутреннего источника питания ПД(*);
XT1-XT6, XT9	- контактные колодки для подключения к импульсным входам и выходам ТВ и интерфейсу RS 485;
XT7, XT8	- контактные колодки подключения ПТ.

(\*) — отсутствует у ТВ исполнений TCPB - 033, TCPB - 034

2.2.4. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ TCPB» может быть включен в работу только после 30<sup>th</sup> минутного прогрева.

### **2.3. Использование изделия.**

#### **2.3.1. Меры безопасности.**

2.3.1.1. При проведении работ с ТВ опасными факторами могут являться переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц.

2.3.1.2. Эксплуатация тепловычислителя «ВЗЛЕТ TCPB» должна осуществляться в соответствии с требованиями, изложенными в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.3.1.3. При обнаружении внешних повреждений изделия или сетевой проводки следует отключить изделие до выяснения причин неисправности специалистом по ремонту.

2.3.1.4. В процессе работ по монтажу, пуско-наладке или ремонту тепловычислителя запрещается:

- производить смену электрорадиоэлементов во включенном приборе;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты, а также без подключения их корпусов к шине защитного заземления.

#### **2.3.2. Работа с тепловычислителем.**

2.3.2.1. Сданный в эксплуатацию тепловычислитель работает непрерывно в автоматическом режиме.

Считывание текущих значений измеренных параметров, просмотр архивов и параметров, определяющих состояние ТВ, может осуществляться с дисплея тепловычислителя. Вывод информации на дисплей ТВ, а также ввод установочных и настроенных параметров организован с помощью системы меню различного уровня. Выбор меню, перебор окон индикации и установка параметров осуществляется с помощью клавиатуры (или кнопки управления индикацией) на передней панели ТВ.

2.3.2.2. Управление тепловычислителем может осуществляться либо с клавиатурой, либо с помощью пульта управления и индикации (ПУИ), подключаемого по интерфейсу RS 232, либо с помощью персонального компьютера, подключаемого по интерфейсу RS 232, RS 485, HART, USB.

ПУИ и ПК позволяют также считывать с ТВ и сохранять текущую измерительную, установочную и архивную информацию. Информация, считанная с помощью ПУИ, может в дальнейшем переписываться на ПК.

### 2.3.3. Система измерений и вычислений при учете тепловой энергии

#### 2.3.3.1. Тепловычислители реализуют:

- многоуровневую организацию выполнения измерений и вычислений;
- ввод алгоритмов расчета тепла (конфигураций измерительных схем) путем программного выбора из 11-и схем (включая пользовательскую), имеющихся в тепловычислителе;
- возможность программного задания набора нештатных ситуаций и настройки реакций теплосчетчика на их появление для каждой из теплосистем;
- возможность быстрой загрузки конфигурации измерительной системы и базы установочных параметров по последовательному интерфейсу.

2.3.3.2. В тепловычислителе контролируемой теплосистеме ставится в соответствие расчетная теплосистема  $\langle \text{TC}_N \rangle$ . Возможное количество расчетных теплосистем – до 3-х ( $N=1\dots3$ ).

Структура расчетной теплосистемы приведена на рис.3.

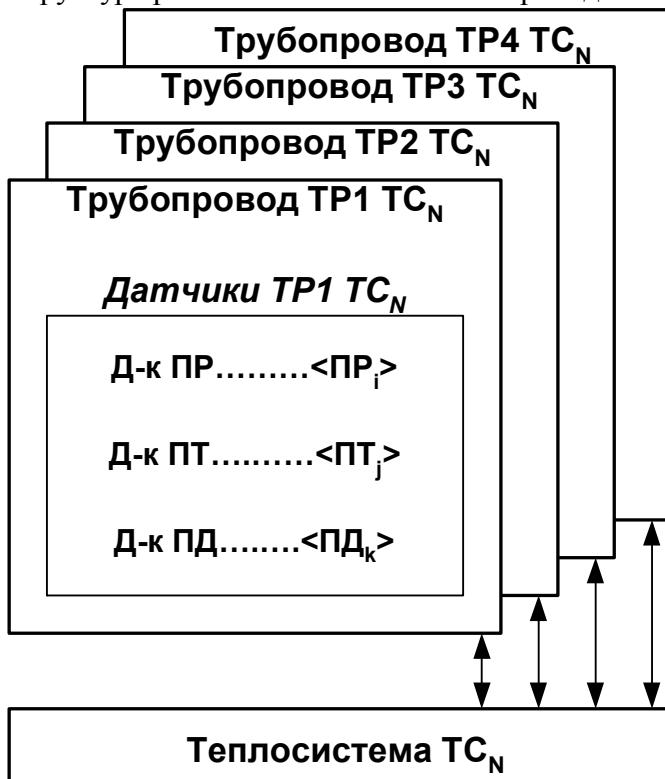


Рис. 3. Структура расчетной теплосистемы.

Расчетная теплосистема содержит четыре расчетных трубопровода  $\langle TP_s \text{ TC}_N \rangle$  ( $s=1\dots4$ ). Трубопроводы расчетной теплосистемы ставятся в соответствие трубопроводам контролируемой системы. Если в контролируемой теплосистеме трубопроводов меньше четырех, то в «лишних» расчетных трубопроводах индицируются нулевые значения расчетных данных.

В каждом расчетном трубопроводе имеется набор из трех датчиков: расхода  $\langle D_k \text{ ПР} \rangle$ , температуры  $\langle D_k \text{ ПТ} \rangle$  и давления  $\langle D_k \text{ ПД} \rangle$ . Датчики расчетного трубопровода поставлены в соответствие первичным преобразователям расхода  $\text{ПР}_i$ , температуры  $\text{ПТ}_j$  и давления  $\text{ПД}_k$ , установленным в контролируемом трубопроводе и подключенным ко входам тепловычислителя ( $i=1\dots9$ ,  $j=1\dots6$ ,  $k=1\dots6$ ).

Соответствие первичного преобразователя датчику расчетного трубопровода задается в тепловычислителе путем привязки порядкового номера первичного преобразователя к соответствующему расчетному трубопроводу соответствующей расчетной теплосистемы. Порядковый номер первичного преобразователя определяется порядковым номером входа, к которому подключен преобразователь данного типа (ПР, ПТ или ПД).

2.3.3.3. Структура основных измерений и расчетов, выполняемых в ТВ, приведена на рис.4. Обозначения, наименования и единицы измерения параметров, указанных на рис.4, приведены в табл.4.

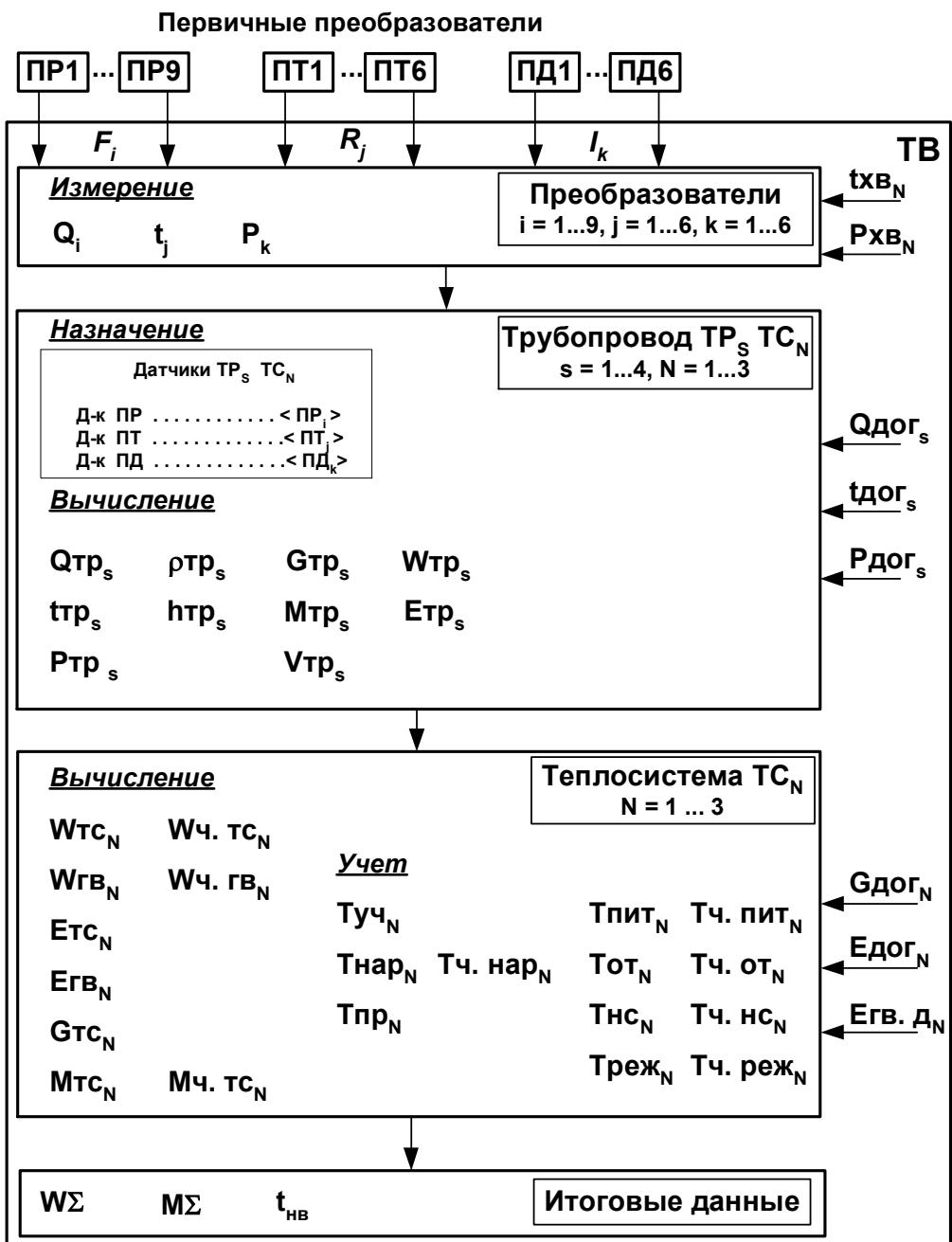
Определения понятий, используемых в системе расчетов.

- «**Преобразователи**» – это совокупность данных о первичных параметрах теплоносителя (расход, температура и давление), измеренных с помощью первичных преобразователей, а также о назначенных соответствиях первичных преобразователей датчикам расчетных трубопроводов расчетных теплосистем. ТВ имеет возможность принимать и обрабатывать сигналы от 6-ти преобразователей каждого вида параметра. Возможно также дополнительное подключение до 3-х преобразователей расхода.

- «**Трубопровод (расчетный)**» – это совокупность данных о параметрах теплоносителя в отдельной ветви теплосистемы, рассчитанных на основании параметров, измеренных с помощью первичных преобразователей, или договорных значений этих параметров.

- Под «**Теплосистемой (расчетной)**» подразумевается система расчета тепла и совокупность параметров контролируемой теплосистемы.

В качестве исходных данных для расчета в теплосистеме используются данные расчетных трубопроводов, входящих в расчетную теплосистему. Кроме того, в ТВ имеется возможность приема по последовательному интерфейсу и использование для расчетов текущего значения температуры, измеряемой на источнике холодной воды.



ПР, ПТ, ПД – преобразователи расхода, температуры, давления; ТР – расчетный трубопровод; ТС – расчетная теплосистема;  $F$  – частота следования импульсов ПР;  $R$  – сопротивление ПТ;  $I$  – выходной ток ПД.

Рис. 4. Структура основных измерений и расчетов в ТВ.

Таблица 4

Параметр	Обознач.	Прим.
<b>Преобразователь</b>		
Расход объемный [ $\text{м}^3/\text{ч}$ , л/мин]	$Q_i$	$i=1\dots 9$
Температура [ $^\circ\text{C}$ ]	$t_j$	$j=1\dots 6$
Давление [МПа, бар, кгс/см $^2$ ]	$P_k$	$k=1\dots 6$
Температура холодной воды в источнике [ $^\circ\text{C}$ ]	$t_{\text{хв}_N}$	$N=1\dots 3$
Давление холодной воды в источнике [мм рт.ст.]	$P_{\text{хв}_N}$	
<b>Трубопровод s (s=1\dots 4)</b>		
Расход объемный [ $\text{м}^3/\text{ч}$ , л/мин]	$Q_{\text{trs}}$	
Температура [ $^\circ\text{C}$ ]	$t_{\text{trs}}$	
Давление [МПа, бар, кгс/см $^2$ ]	$P_{\text{trs}}$	
Плотность [кг/м $^3$ ]	$\rho_{\text{trs}}$	
Удельная энталпия [Мкал/т]	$h_{\text{trs}}$	
Расход массовый [т/ч]	$G_{\text{trs}}$	
Масса теплоносителя нарастающим итогом [т]	$M_{\text{trs}}$	
Объем теплоносителя нарастающим итогом [ $\text{м}^3$ , л]	$V_{\text{trs}}$	
Количество теплоты нарастающим итогом [Гкал, МВт·ч, ГДж]	$W_{\text{trs}}$	
Мощность тепловая [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч]	$E_{\text{trs}}$	
Расход объемный договорной [ $\text{м}^3/\text{ч}$ , л/мин]	$Q_{\text{дог}_s}$	
Температура договорная [ $^\circ\text{C}$ ]	$t_{\text{дог}_s}$	
Давление договорное [МПа, бар, кгс/см $^2$ ]	$P_{\text{дог}_s}$	
<b>Теплосистема N (N=1\dots 3)</b>		
Количество теплоты нарастающим итогом [Гкал, МВт·ч, ГДж]	$W_{\text{tc}_N}$	
-- // -- за текущий час [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч] *	$W_{\text{ч.tc}_N}$	
Количество теплоты на ГВС нарастающим итогом [Гкал, МВт·ч, ГДж]	$W_{\text{гв}_N}$	
-- // -- за текущий час [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч] *	$W_{\text{ч.гв}_N}$	
Мощность тепловая [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч]	$E_{\text{tc}_N}$	
Мощность тепловая ГВС [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч]	$E_{\text{гв}_N}$	
Расход массовый [т/ч]	$G_{\text{tc}_N}$	
Масса теплоносителя нарастающим итогом [т]	$M_{\text{tc}_N}$	
-- // -- за текущий час [т] *	$M_{\text{ч.tc}_N}$	
Время учетное нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{уч}_N}$	
Время наработки нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{нар}_N}$	
-- // -- за текущий час [мин] *	$T_{\text{ч. нар}_N}$	
Время простоя нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{пр}_N}$	
Время отсутствия электропитания нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{пит}_N}$	
-- // -- за текущий час [мин] *	$T_{\text{ч. пит}_N}$	
Время наличия отказа нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{от}_N}$	
-- // -- за текущий час [мин] *	$T_{\text{ч. от}_N}$	
Время наличия нештатной ситуации нарастающим итогом [ч]	$T_{\text{ис}_N}$	
-- // -- за текущий час [мин] *	$T_{\text{ч. ис}_N}$	
Время работы в режимах НАЛАДКА и КАЛИБРОВКА [ч]	$T_{\text{реж}_N}$	
-- // -- за текущий час [мин] *	$T_{\text{ч. реж}_N}$	
Расход массовый договорной [т/ч]	$G_{\text{дог}_N}$	
Тепловая мощность договорная [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч]	$E_{\text{дог}_N}$	
Тепловая мощность на ГВС договорная [Гкал/ч, МВт, ГДж/ч]	$E_{\text{гв. д}_N}$	
<b>Итоговые данные</b>		
Суммарное количество теплоты [Гкал, МВт·ч, ГДж]	$W_{\Sigma}$	
Суммарная масса теплоносителя [т]	$M_{\Sigma}$	

\* - значение параметра нарастающим итогом в течение текущего часа

Алгоритм расчета количества теплоты в расчетной теплосистеме соответствует выбранной схеме теплоучета. Пользователь может выбрать одну из 11-и, имеющихся в памяти ТВ схем теплоучета, соответствующую контролируемой теплосистеме по виду, количеству трубопроводов и распределению первичных преобразователей по трубопроводам.

ТВ обеспечивает расчет параметров в 1...3 теплосистемах (ТС1-ТС3), которые могут быть произвольно поставлены в соответствие 3-м контролируемым теплосистемам.

Для одной контролируемой теплосистемы возможно обеспечить переключение алгоритма расчета тепла при переходе от отопительного к межотопительному сезону и обратно автоматически по внешнему сигналу (например, сигналу направления потока) или по команде по внешнему интерфейсу. В этом случае для расчета тепла в такой контролируемой системе используются совместно расчетные теплосистемы ТС1 и ТС2. При этом ТС3 может быть использована для расчета тепла в другой контролируемой теплосистеме.

Примечание. При отсутствии прямого измерения температуры холодной воды на источнике значение тепловой энергии в открытой теплосистеме, определенное теплосчетчиком с использованием энталпии холодной подпиточной воды, может быть скорректировано в соответствии с утвержденной установленным образом методикой, в том числе, в соответствии с ГОСТ Р 8.592-2002.

• «**Итоговые данные**» – суммарное количество теплоты в нескольких расчетных теплосистемах.

2.3.3.4. В ТВ предусмотрена возможность задавать до 32-х условий фиксации наличия НС и соответственно реакций на их наличие.

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

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1. Техническое обслуживание изделия.**

##### **3.1.1. Общие указания.**

Введенный в эксплуатацию тепловычислитель не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра с целью контроля:

- соблюдения условий эксплуатации ТВ;
- отсутствия внешних повреждений ТВ;
- надежности электрических и механических соединений;
- наличия пломб на ТВ;
- наличия напряжения питания;
- работоспособности ТВ.

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

В процессе технического обслуживания тепловычислителя принята стратегия технического обслуживания по состоянию, так при этом работоспособность изделия используется полностью. Данная стратегия предусматривает, что каждое изделие используется по назначению до отказа, после наступления которого производятся операции текущего ремонта.

Тепловычислитель не требует специального технического обслуживания при хранении.

##### **3.1.2. Меры безопасности.**

Меры безопасности, которые должны соблюдаться при техническом обслуживании тепловычислителя, изложены в разделе 2.3.1 настоящего РЭ.

##### **3.1.3. Проверка работоспособности изделия.**

3.1.3.1. Работоспособность прибора определяется по содержанию индикации на дисплее ТВ в окне служебных параметров.

Кроме того, работоспособность тепловычислителя характеризуется наличием индикации введенных и измеряемых параметров в полном объеме.

3.1.3.2. При отсутствии свечения индикатора на ТВ необходимо проверить наличие напряжения питания либо заменить предохранитель.

При возникновении сбоя либо отказа в работе ТВ необходимо для проверки произвести перезапуск прибора путем кратковременного отключения питания.

Если указанные действия не восстановили работоспособности прибора, необходимо вызвать представителя обслуживающей организации или предприятия-изготовителя.

3.1.3.3. ТВ относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо предприятии-изготовителе.

При невозможности локализации неисправности по дисплею следует подключить к ТВ персональный компьютер, с помощью которого можно получить больший объем информации, позволяющей выявить неисправность.

3.1.3.4. В ТВ предусмотрен периодический автоматический контроль с индикацией вида неисправности, отказа или неприменимой ситуации. Неисправности или отказы фиксируются в режимах РАБОТА и СЕРВИС. Фиксация неприменимых ситуаций производится ТВ только в режиме РАБОТА.

## 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки ТВ.

Межпроверочный интервал – 4 года.

Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические - при эксплуатации.

4.2. 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
1. Внешний осмотр	4.11.1.	+	+
2. Опробование	4.11.2.	+	+
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.11.3.	+	+
4. Определение погрешности ТВ при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.11.4.	+	+
5. Определение погрешности ТВ при измерении температуры и разности температур	4.11.5.	+	+
6. Определение погрешности ТВ при измерении давления	4.11.6.	+	+
7. Определение погрешности ТВ при измерении электрической энергии	4.11.7.	+	+
8. Определение погрешности ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.11.8.	+	+

4.3. По согласованию с представителем ЦСМ поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

4.4. Допускается поверять ТВ (каналы измерения отдельных параметров) не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне (в т.ч. в соответствии с "Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя") и только по используемым каналам вывода информации.

### 4.6. Средства поверки

4.6.1. 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» (КПИ) В64.00-00.00 ТУ;

- частотомер Ч3-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность  $\pm 0,01\%$ ;

- источник питания постоянного тока Б5-49, диапазон 0,001-1 А, нестабильность  $\pm 0,005 \%$ .

- резисторы прецизионные (имитирующие соответствующие преобразователи).

2) вспомогательные устройства:

- генератор импульсов Г5-88 ГВ3.264.117 ТУ, частота 1 Гц - 1 МГц;

- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;

- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

4.6.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.6.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с представителем ЦСМ, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

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

#### 4.7. 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.

#### 4.8. Требования безопасности

4.8.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

4.8.2. При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации применяемых приборов.

#### 4.9. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 40 °C;

- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;

- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;

- при питании ТВ от сети переменного тока:

- напряжение питания от 187 до 242 (31 - 40) В;

- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

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

#### 4.10. Подготовка к проведению поверки

4.10.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.4.6. настоящего руководства;

- проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерения и контроля;

- проверка наличия паспорта с отметкой отдела технического контроля фирмы «ВЗЛЕТ» на поверяемый ТВ и товарного знака фирмы «ВЗЛЕТ» на этикетке ТВ;

- проверка соблюдения условий п.4.9.

4.10.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

4.10.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с рис.1 Приложения 2. Магазин сопротивлений (R) имитирует ПТ, генератор импульсов (ГИ) – преобразователь расхода (ПР), источник тока — преобразователи давления (ПД).

4.10.4. При поверке ТВ с помощью «ВЗЛЕТ КПИ» подготовка и поверка выполняются в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационной документации на поверочный комплекс.

#### 4.11. Проведение поверки

##### 4.11.1. Внешний осмотр.

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

- на ТВ должен быть нанесен заводской номер;

- комплектность и заводской номер ТВ должны соответствовать указанным в паспорте;

- на ТВ не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность.

ТВ, забракованные при внешнем осмотре к поверке не допускаются.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 3).

##### 4.11.2. Опробование ТВ.

Перед проведением опробования собирается поверочная схема в соответствии с рис.1 Приложения 2.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя ЦСМ.

Необходимо проверить наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров на индикаторе ТВ, наличие коммуникационной связи с персональным компьютером (ПК), наличие сигналов на выходах.

При подаче на измерительные каналы ТВ имитационных воздействий должны изменяться соответствующие показания ТВ.

По результатам опробования делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 3).

##### 4.11.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;

- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;

- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение ТВ. После подачи питания встроенное программное обеспечение (ПО) ТВ выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на индикаторе ТВ (или на подключенном к интерфейсному выходу ТВ компьютере) будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа средства измерений.

По результатам подтверждения соответствия программного обеспечения делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 3).

**4.11.4. Определение погрешности тепловычислителя при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода теплоносителя** производится при трех значениях имитируемого расхода:  $1,1 \cdot Q_{\text{нам}}$ ,  $0,20 \cdot Q_{\text{нам}}$ ,  $0,5 \cdot Q_{\text{нам}}$  (расход устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ ).

Для этого импульсный вход 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 теплоносителя  $V_o$ , вычисляется по формуле:

$$V_o = N \times K_{npi}; \quad (4.1)$$

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

$K_{npi}$  – константа преобразования импульсного входа ТВ (вес импульса),  $\text{м}^3/\text{имп.}$ .

Для определения значения массы теплоносителя используется значение температуры  $(90 \pm 10)^\circ\text{C}$  и значение давления  $(1,6 \pm 0,16)$  МПа, заданные программно. На основании этих значений определяется плотность теплоносителя. Масса теплоносителя определяется по формуле:

$$m_0 = V_o \times \rho \quad (4.2)$$

где:  $m_0$  – значение массы теплоносителя, кг;

$\rho$  – плотность теплоносителя,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Измеренные значения среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) теплоносителя снимаются с информационных выходов тепловычислителя.

Действительное значение среднего объемного  $Q_{V_0}$  (массового  $Q_{m_0}$ ) расхода теплоносителя определяется по формуле:

$$Q_{V_0}(Q_{m_0}) = \frac{V_0(m_0)}{T_u}; \quad (4.3)$$

Определение относительной погрешности ТВ при измерении объема (массы) выполняется по формуле:

$$\delta_{V(M)}^{TB} = \frac{V_u(m_u) - V_o(m_o)}{V_o(m_o)} \times 100,%; \quad (4.4)$$

Определение относительной погрешности ТВ при измерении среднего объемного (массового) расхода теплоносителя выполняется по формуле:

$$\delta_{Q}^{TB} = \frac{Q_{Vu(Mu)} - Q_{Vo(Mo)}}{Q_{Vo(Mo)}} \times 100\%; \quad (4.5)$$

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

4.11.5. Определение погрешности ТВ при измерении температуры производится следующим образом.

К входам ТВ, предназначенным для подключения преобразователей температуры, подключаются магазины сопротивлений.

Определение погрешности ТВ при измерении температуры выполняется при сопротивлениях магазинов, соответствующих температуре  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $130 \pm 5^\circ\text{C}$ . ТВ устанавливается в режим индикации температуры. В соответствии с установленным на магазине сопротивлением определяется действительное значение температуры  $t_o$ . С ТВ (в том числе по RS выходу) считывается измеренное значение температуры  $t_u$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $t_u$  и определяется среднее арифметическое по формуле:

$$t_{ucpi} = \frac{t_{u1i} + t_{u2i} + t_{u3i}}{3} \times 100\%; \quad (4.6)$$

Определение относительной погрешности ТВ при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\delta_{TBti} = \frac{t_{ucpi} - t_{oi}}{t_{oi}} \times 100\%; \quad (4.7)$$

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

4.11.6. Для определения погрешности ТВ при измерении давления (или при измерении среднего объемного (массового) расхода, объема (массы), теплоносителя при обработке измерительной информации, поступающей на токовые входы), к его токовым входам подключается источник тока. Определение погрешности выполняется при токах, соответствующих давлениям  $0,25 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,9 \cdot P_{\text{наиб}}$ , где  $P_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение измеряемого давления. ТВ устанавливается в режим индикации давления (в том числе по RS выходу). Ток устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ . В соответствии с установленным током определяется действительное значение давления  $P_{oi}$ . С ТВ (ПК) считывается измеренное –  $P_u$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $P_u$  и определяется среднее арифметическое в соответствии с формулой:

$$P_{u\ cpi} = \frac{P_{u1i} + P_{u2i} + P_{u3i}}{3}; \quad (4.8)$$

Определение погрешности при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{TB\ pi} = \frac{P_{ucpi} - P_{oi}}{P_{\text{наиб}}} \times 100\%; \quad (4.9)$$

Результаты считаются положительными, если погрешность ТВ при измерении давления не превышает  $\pm 0,5\%$ .

4.11.7. Определение погрешности ТВ при измерении электрической энергии (мощности) осуществляется следующим образом.

Импульсный вход 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 поочередно 500, 1000 и 1500 импульсов. Действительное значение электрической энергии, вычисляется по формуле:

$$W_{\vartheta_0} = N \times K_{npi}; \quad (4.10)$$

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

$K_{npi}$  – константа преобразования импульсного входа ТВ (вес импульса), кВт\*ч/имп.

Действительное значение электрической мощности рассчитывается в соответствии с формулой:

$$E_{\vartheta_0} = \frac{W_{\vartheta_0}}{T_u}; \quad (4.11)$$

где:  $E_{\vartheta_0}$  – действительное значение электрической мощности, кВт;

$W_o$  – действительное значение тепловой энергии, кВт\*ч;

$T_u$  – время набора  $W_{\vartheta_0}$ , ч.

С ТВ (ПК) считаются измеренные значения электрической энергии (мощности).

Относительные погрешности ТВ при измерении электрической энергии рассчитываются по формуле:

$$\delta^{TB}_{W\vartheta} = \frac{W_{\vartheta_u} - W_{\vartheta_0}}{W_{\vartheta_0}} \times 100\%; \quad (4.12)$$

где:  $W_{\vartheta_0}$  – действительное значение электрической энергии, кВт\*ч;

$W_{\vartheta_u}$  – измеренное значение электрической энергии, кВт\*ч;

$\delta^{TB}_{W\vartheta}$  – относительная погрешность ТВ при измерении электрической энергии, %.

Относительные погрешности ТВ при измерении тепловой мощности рассчитываются по формуле:

$$\delta^{TB}_{E\vartheta} = \frac{E_{\vartheta_u} - E_{\vartheta_0}}{E_{\vartheta_0}} \times 100\%; \quad (4.13)$$

где:  $E_{\vartheta_0}$  – действительное значение электрической мощности, кВт;

$E_{\vartheta_u}$  – измеренное значение электрической мощности, кВт;

$\delta^{TB}_{E\vartheta}$  – относительная погрешность ТВ при измерении электрической мощности, %.

Результаты считаются положительными, если погрешность ТВ при измерении электрической энергии (мощности) не превышает  $\pm 0,2\%$ .

4.11.8. Определение погрешности ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности.

Проверка ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется поканально 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)	90 ± 4

Импульсный вход ТВ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер подключаются таким образом, чтобы импульсы с генератора по разрешающему сигналу (синхроимпульсу) начинали поступать на импульсный вход ТВ и счетный вход частотомера.

На входы ТВ, предназначенные для подключения ПТ, подключаются магазины сопротивлений.

Значения давления заносятся в ТВ либо программно либо имитируется с помощью источника тока. Давление устанавливается фиксированным из диапазона 0,1-1,6 МПа.

Определяется энталпия.

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

После окончания процесса подачи импульсов регистрируется конечное значение  $W_k$  [кВт · ч (Гкал)] на индикаторе ТВ (и/или ПК) и число импульсов  $N$ , измеренное счетчиком импульсов СЧИ. Показания индикатора ТВ фиксируются по истечении 1,5 мин после окончания набора количества импульсов в данной поверочной точке.

Измеренное значение количества тепловой энергии рассчитывается по разности показаний ТВ:

$$W_{ui} = W_{ki} - W_{hi}; \quad (4.14)$$

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

$W_{hi}$  – 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 снимается с информационных выходов ТВ.

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

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

$$W_{oi} = h_i \times \rho \times N_i \times K_p; \quad (4.15)$$

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

$h_i$  – энталпия теплоносителя в трубопроводе в i-той поверочной точке, кВт·ч/кг (Гкал/кг);

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

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

$\rho$  – плотность теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>.

Действительное значение тепловой мощности определяется по формуле:

$$E_{0i} = \frac{W_{0i}}{T_{c^*}}; \quad (4.16)$$

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

С ТВ (в том числе по RS выходу) считывается измеренное значение тепловой мощности.

Относительная погрешность ТВ при измерении количества тепловой энергии рассчитывается по формуле

$$\delta_{TCW_i} = \frac{W_{ui} - W_{oi}}{W_{oi}} \times 100\%; \quad (4.17)$$

Относительная погрешность ТВ при измерении тепловой мощности рассчитывается по формуле

$$\delta_{TCE_i} = \frac{E_{ui} - E_{oi}}{E_{oi}} \times 100\%; \quad (4.18)$$

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности не превышает значений, указанных в настоящем руководстве.

По результатам поверки делается отметка в протоколе (Приложение 3).

Примечание. Допускается определять погрешность только при измерении количества тепловой энергии.

4.12. При поверке ТВ на комплексе поверочном имитационном «ВЗЛЕТ КПИ» подготовка к поверке и работа с поверочным комплексом описаны в соответствующей эксплуатационной документации.

#### 4.13. Оформление результатов поверки

4.13.1. При положительных результатах поверки в протоколе (Приложение 3) делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте ТВ, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а ТВ допускается к применению с нормированными значениями погрешности.

4.13.2. При отрицательных результатах поверки хотя бы одного из функциональных блоков тепловычислителя производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте ТВ и выдается извещение о непригодности с указанием причин. В этом случае тепловычислитель после ремонта подвергается повторной поверке.

## 5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Хранение ТВ «ВЗЛЕТ TCPB» должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы 1 ГОСТ 15150.

ТВ «ВЗЛЕТ TCPB» могут транспортироваться в транспортной заводской таре автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

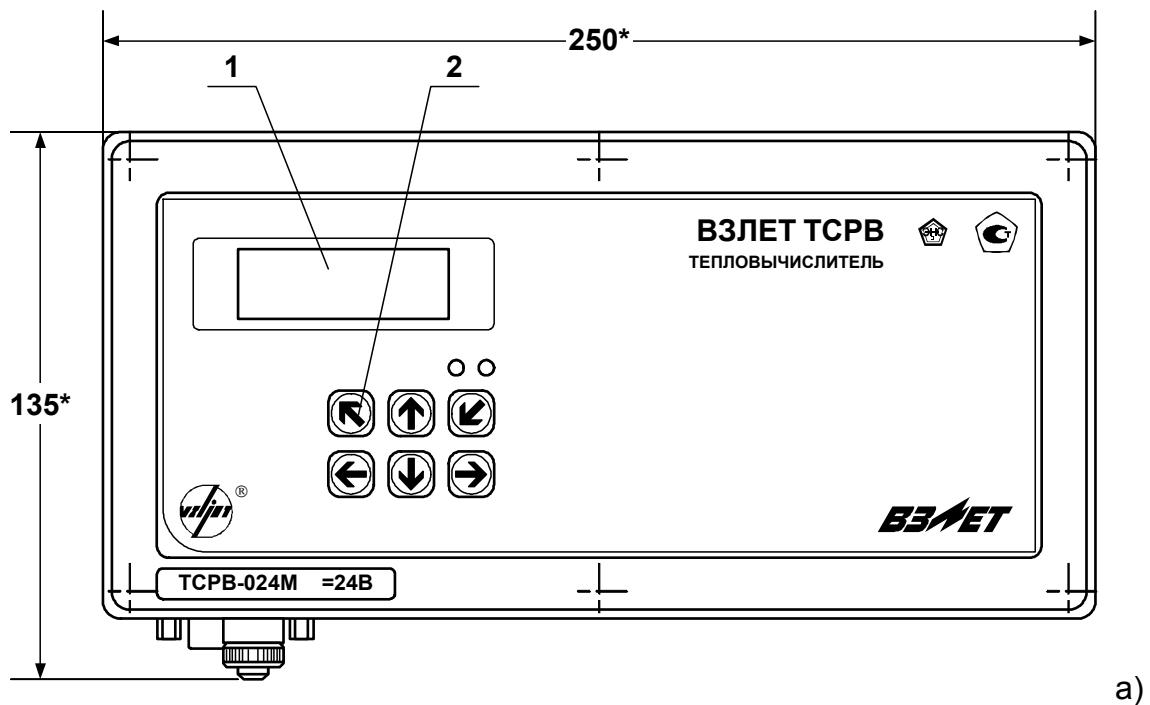
- транспортировка ТВ авиационным транспортом производится без ограничения расстояния, железнодорожным транспортом – без ограничения расстояния, автомобильным транспортом – до 1000 км;

- ТВ не должны подвергаться прямому воздействию влаги;
- температура не должна выходить за пределы от минус 50 до 50 °C;

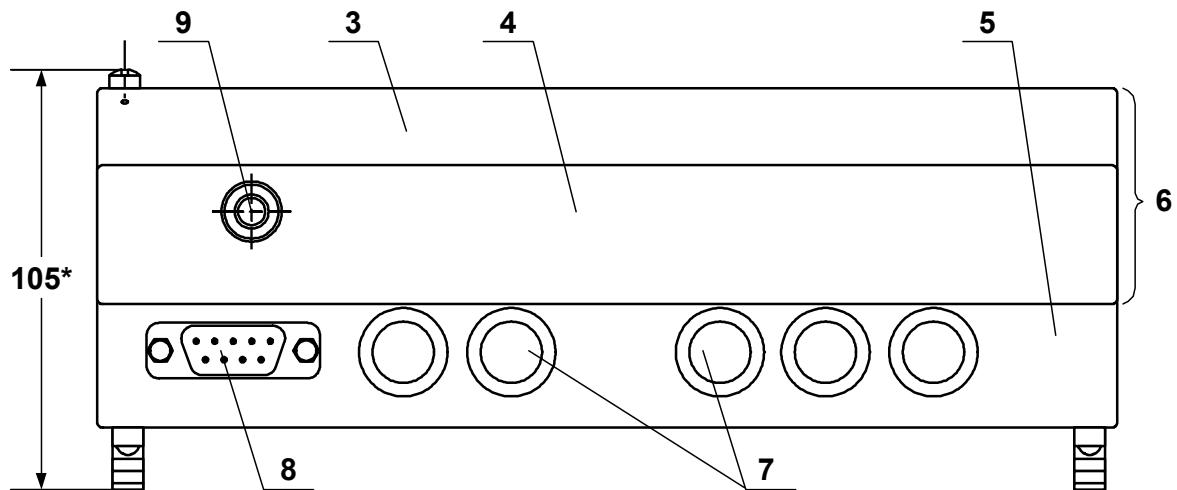
- влажность не должна превышать 95 %;
- не допускается укладывать более четырех ТВ в высоту;
- уложенные в транспорте ТВ должны закрепляться во избежание падения и соударений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Внешний вид тепловычислителя



вид спереди



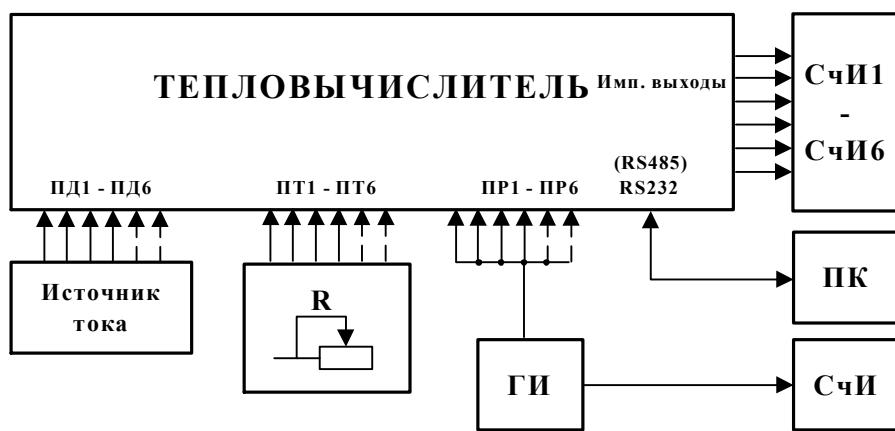
вид снизу

\* – справочный размер

1 – дисплей индикатора; 2 – клавиатура; 3 – модуль вычислителя; 4 – модуль измерителя; 5 – модуль коммутации; 6 – субблок обработки данных; 7 – заглушка мембранные; 8 – разъем RS-232; 9 – клемма заземления (зануления.)

Рис. 1. Вид тепловычислителя.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2



**Рис. 1. Схема подключения ТВ при поверке имитационным методом.**

- R** - магазин сопротивлений;
- ГИ** - генератор импульсов;
- ПД1-ПД6** - входы для подключения преобразователей давления;
- ПК** - персональный компьютер;
- ПР1-ПР6** - входы для подключения преобразователей расхода, расходомеров, расходомеров-счетчиков и т.д. (преобразователи расхода, расходомеры, расходомеры-счетчики и т.д.);
- ПТ1-ПТ6** - входы для подключения преобразователей температуры;
- Счи** - счетчик импульсов;
- Счи1-Счи6** - счетчики импульсов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ З**  
**(рекомендуемое)**

**Протокол поверки тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ»**

Заводской номер \_\_\_\_\_ Год выпуска \_\_\_\_\_

Вид поверки

<b>Наименование операций</b>	<b>Пункт документа по поверке</b>	<b>Операции, проводимые при данном виде поверки</b>	
		<b>первичная</b>	<b>периодическая</b>
1. Внешний осмотр	4.11.1.	+	+
2. Опробование	4.11.2.	+	+
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.11.3.	+	+
4. Определение погрешности ТВ при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.11.4.	+	+
5. Определение погрешности ТВ при измерении температуры и разности температур	4.11.5.	+	+
6. Определение погрешности ТВ при измерении давления	4.11.6.	+	+
7. Определение погрешности ТВ при измерении электрической энергии	4.11.7.	+	+
8. Определение погрешности ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.11.8.	+	+

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

Дата поверки "\_\_\_" 20 \_\_\_ г.

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