

СОГЛАСОВАНО в части методики поверки

Руководитель ГЦИ СИ - директор ВНИИР



В.П. Иванов

2003 2004 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «ВЗЛЕТ»



В.В. Парфенов

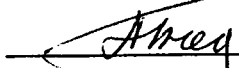
2004 г.

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ—РЕГИСТРАТОРЫ «ВЗЛЕТ ТСР-М»

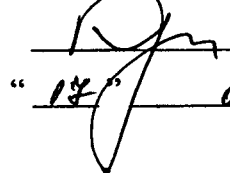
Руководство по эксплуатации

В76.00-00.00 РЭ

Главный инженер ЗАО «ВЗЛЕТ»

 А.А.Гнедов
" 14 " 02 2004 г.

Главный метролог ЗАО «ВЗЛЕТ»

 В.М.Кузовков
" 14 " 02 2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1. Описание и работа изделия.....	4
1.1.1. Назначение изделия.....	4
1.1.2. Технические характеристики.....	5
1.1.3. Состав изделия.....	8
1.1.4. Устройство и работа.....	8
1.1.5. Маркировка и пломбирование.....	12
1.1.6. Упаковка.....	12
1.2. Описание и работа составных частей изделия.....	12
1.2.1. Тепловычислитель.....	13
1.2.2. Преобразователи расхода.....	14
1.2.3. Преобразователи температуры.....	15
1.2.4. Преобразователи давления.....	15
1.2.5. Устройство коммутационное.....	16
1.2.6. Преобразователь сетевой.....	16
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	16
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	16
2.2. Подготовка к использованию.....	16
2.3. Использование изделия.....	17
2.3.1. Меры безопасности.....	17
2.3.2. Работа с теплосчетчиком.....	17
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	34
3.1. Общие указания.....	34
3.2. Меры безопасности.....	34
3.3. Проверка работоспособности.....	34
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	42
5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Внешний вид тепловычислителей теплосчетчиков различных модификаций.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Внешний вид первичных и сетевого преобразователей теплосчетчиков	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схемы подключения теплосчетчика при поверке.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Протокол поверки.....	65

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

В связи с постоянной работой над усовершенствованием в конструкции теплосчетчиков (ТС) 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;
ТС	- теплосчетчик;
ЭД	- эксплуатационная документация.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Описание и работа изделия

1.1.1. Назначение изделия.

1.1.1.1. Теплосчетчики «ВЗЛЕТ ТСР-М» предназначены для измерения, вычисления, учета, индикации, регистрации, хранения и передачи значений параметров и количества теплоносителя, горячего и холодного водоснабжения, подпитки и тепловой энергии в системах теплоснабжения различного типа.

1.1.1.2. Теплосчетчики (ТС) 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, м³/ч, м³/мин, м³/с);
- среднего массового расхода теплоносителя (в кг/ч, т/ч);
- объема теплоносителя нарастающим итогом (в л, м³);
- массы теплоносителя (в кг, т);
- температуры теплоносителя в трубопроводах, °С;
- разности температур подающего и обратного потоков теплоносителя, °С;
- давления в трубопроводах, МПа;
- тепловой мощности (в кВт, МВт, ГДж/час, Гкал/час);
- тепловой энергии (в кВт·ч, МВт·ч, ГДж, Гкал);
- энтальпии, кг/Дж;
- плотности теплоносителя, кг/м³;
- времени (работы, простоя, нештатной ситуации), ч.

Примечания:

1. Перечень измеряемых и/или индицируемых параметров и их единиц измерения может изменяться по требованию заказчика.

2. По умолчанию в теплосчетчиках устанавливаются единицы измерения среднего объемного расхода теплоносителя — м³/ч, среднего массового расхода теплоносителя — т/ч, объема теплоносителя нарастающим итогом — м³, массы теплоносителя — т, тепловой мощности — кВт, тепловой энергии — кВт·ч.

3. Цена единицы младшего разряда индикации не превышает 0,001 от индицируемой величины.

1.1.1.3. Теплосчетчики «ВЗЛЕТ ТСР-М» выпускаются в следующих модификациях:

- ТСР-01 (на базе тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ» модификации ТСРВ-01);
- ТСР-02 (на базе тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ» модификации ТСРВ-02);
- ТСР-03 (на базе тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ» модификации ТСРВ-03);
- ТСР-04 (на базе тепловычислителя «ВЗЛЕТ ТСРВ» модификации ТСРВ-04).

Теплосчетчики указанных модификаций могут выпускаться в различных конструктивных исполнениях.

Количество каналов измерения основных параметров теплоносителя для различных модификаций ТС приведены в табл.1.

Таблица 1

Модификация	Количество каналов измерения температуры	Количество каналов измерения давления	Количество каналов измерения расхода (объема, массы)
ТСР-01	1-4	1-4	1-4
ТСР-03	1-3	—	1-3
ТСР-02 ТСР-04	1-6	1-6	1-6

1.1.2. Технические характеристики.

1.1.2.1. Основные технические характеристики теплосчетчиков приведены в табл.2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра	Прим.
1. Диапазон измерения среднего объемного (массового) расхода теплоносителя, м ³ /ч (т/ч)	от 0,01 до 1000000	Прим. 1
2. Диапазон измерения температуры теплоносителя, °С	от 0 до 180	Прим. 1
3. Диапазон измерения разности температур теплоносителя, °С	от 1 до 180	Прим. 1
4. Диапазон измерения давления теплоносителя, МПа	от 0 до 2,5	Прим. 1
5. Питание теплосчетчиков	Напряжение переменного тока 220 ⁺²² ₋₃₃ В / 36 ⁺⁴ ₋₅ В (50 ± 1) Гц	Прим. 2
	Напряжение постоянного тока (в том числе от автономного источника) из ряда 3,6В / 6В / 12В / 24В / 36В	
6. Потребляемая мощность, ВА, не более	50	Прим. 3
7. Среднее время наработки на отказ, ч	75 000	
8. Средний срок службы, лет	12	
9. Масса и габаритные размеры	В соответствии с Приложением 1	

Примечания:

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

2. Значение параметра оговаривается при заказе.

3. При питании теплосчетчиков от сети 220 В.

1.1.2.2. Теплосчетчики выполняют автоматический контроль, архивацию, занесение в журнал аварийных (нештатных) ситуаций, а также определение, индикацию и запись в архивы времени работы и останова ТС.

1.1.2.3. Теплосчетчики обеспечивают архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и параметров функционирования.

1.1.2.4. В ТС предусмотрена возможность ввода, просмотра и вывода согласованных установочных данных (в том числе параметров теплосистем).

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

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

Интерфейс RS232 обеспечивает непосредственную связь теплосчетчиков 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 ÷ 38400 Бод.

1.1.2.6. ТС выполняют вывод результатов измерений среднего объемного (массового) расхода теплоносителя и/или тепловой мощности в виде частотного выходного сигнала.

ла 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 м³/имп (т/имп, кВт·ч/имп) до 100,0 м³/имп (т/имп, кВт·ч/имп).

Номинальная статическая характеристика ТС 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, м³/ч (т/ч, кВт);
 K_{npf} — коэффициент преобразования, Гц ч / м³ (Гц ч / т, Гц / кВт);
 F — значение частоты на частотном выходе ТС, 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, м³/ч (т/ч, кВт).

Номинальная статическая характеристика ТС 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, м³ (т, кВт·ч);
 K_{npi} — вес импульса, м³/имп (т/имп, кВт·ч/имп);
 N — количество импульсов за время измерения.

Вес импульса в диапазоне 0,0001 ÷ 100 м³/имп (т/имп, кВт·ч/имп) и длительность выходного импульса в диапазоне 1 ÷ 500 мс устанавливаются с ПК, пульта управления и переноса данных или клавиатуры ТС.

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:

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

где $U_{наиб}$ — наибольшее значение измеряемой величины, м³/ч (т/ч, кВт);
 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.

1.1.2.7. Теплосчетчики 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, пульта управления и переноса данных или клавиатуры ТС.

Выходная цепь гальванически развязана.

Номинальная статическая характеристика теплосчетчиков по токовому выходу имеет вид:

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

где $U_{\text{и}}$ — значение измеряемой величины, м³/ч (т/ч, кВт);

$U_{\text{наиб}}$ — наибольшее значение измеряемой величины, м³/ч (т/ч, кВт);

$U_{\text{наим}}$ — наименьшее значение измеряемой величины, м³/ч (т/ч, кВт);

$I_{\text{вых}}$ — выходной токовый сигнал ТС, 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.

1.1.2.8. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчиков при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений температуры теплоносителя не превышают значений, определяемых по формуле:

$$\Delta_t = \pm(0,60 + 0,004 \times t), \text{ } ^\circ\text{C}$$

где t — температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчиков при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя не превышают $\pm 2,0 \%$.

Пределы допускаемой погрешности теплосчетчиков при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений давления не превышают $\pm 2,0 \%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчиков при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений тепловой энергии — в соответствии с классами В и С по ГОСТ Р 51649-2000.

Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчиков при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче измеренных значений времени работы в различных режимах не превышает $\pm 0,01 \%$.

1.1.2.9. Относительные погрешности преобразователей расхода не должны превышать $\pm 2,0 \%$ во всем диапазоне измеряемых расходов (определяется по эксплуатационной документации на эти приборы). При включении в состав ТС подобранных в пару ПР (расходомеров и т.д.) разность их относительных погрешностей не должна превышать по модулю $0,4 \%$ в диапазоне $0,05 \cdot Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наиб}}$.

В составе ТС могут использоваться преобразователи температуры подобранные при измерении разности температур в пару с абсолютной погрешностью измерения $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ и/или $0,05 \text{ } ^\circ\text{C}$. Для измерения температуры воды в диапазоне $1 - 40 \text{ } ^\circ\text{C}$, ПТ могут индивидуально отбираться с абсолютной погрешностью измерения $\pm (0,025 + 0,001 t) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Относительная погрешность преобразователей давления при их включении в состав ТС не должна превышать $\pm 2,0 \%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности ТВ не превышают следующих значений:

- при измерении среднего объемного (массового) расхода (объема (массы)) — $\pm 0,2 \%$ во всем диапазоне измеряемых расходов;

- при измерении температуры — $\pm 0,2 \%$ во всем диапазоне измеряемых температур, при этом разность относительных погрешностей парных каналов измерения температуры не превышает по модулю $0,1 \%$;

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

Пределы допускаемой погрешности ТВ при измерении давления не превышают $\pm 0,5\%$ во всем диапазоне измеряемых давлений.

1.1.2.10. Устойчивость к внешним воздействующим факторам в рабочем режиме:

- температура от 5 до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги;

- атмосферное давление – 66,0 ... 106,7 кПа;

- вибрация в диапазоне 10 ... 55 Гц с амплитудой до 0,35 мм;

- пылевлагонепроницаемость – степень защиты IP 54 по ГОСТ 14254.

1.1.2.11. Устойчивость к воздействию внешних факторов в транспортной таре:

- температура от минус 50 до 50 °С;

- относительная влажность до 98 % при 35 °С;

- атмосферное давление 66,0 ... 106,7 кПа;

- вибрация в диапазоне 10 ... 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением 49 м/с²;

- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с².

1.1.3. Состав изделия.

1.1.3.1. Состав ТС при поставке в соответствии табл.3.

Таблица 3

Условное обозначение	Наименование	Кол.
1. Тепловычислитель	«ВЗЛЕТ ТСРВ»	1
2. Преобразователь расхода ¹⁾	ППРЭ, ППРУ, МР400, «ВЗЛЕТ МР», «ВЗЛЕТ РС», «ВЗЛЕТ РИФ», «ВЗЛЕТ ЭР», «ВЗЛЕТ ЭМ», «ВЗЛЕТ ППД», «ВЗЛЕТ ТЭР», «ВЗЛЕТ РСТ», «ВЗЛЕТ ВРС», Cosmos WP, ВЭПС-СР, ВЭПС-ТИ, ПБ-2, ВСТ, ВМГ, ОСВИ, ЕТНІ, UFM, РУ-2, MNK, SONOFLO, VA, СВЭМ, ВРТК, РМ-5, ПРЭМ, ТЭМ, SKM, М-ТХКА, М-НХКА	1 - 6
3. Преобразователь температуры ¹⁾	«ВЗЛЕТ ТПС», КТПТР-01, КТПТР-05, КТСП-Р, КТСПР-001, ТМТ-1(-15), ТПТ-1(-15), ТСП-Р, Метран-205, ТСПУ-205	2 - 6
4. Преобразователь давления ¹⁾	«Метран», «Сапфир», 4341-242 «JUMO», КРТ, ПДИ-М, СДВ-И, 415-ДИ-8118, АИР-10, АИР-20/М2, ЭЛЕМЕР-АИР-30, ПДТВХ-1	0 - 6
5. Устройство коммутационное		0 - 1
6. Преобразователь сетевой (ПС) ²⁾		1
7. Эксплуатационная документация ³⁾	Руководство по эксплуатации, паспорт.	1

Примечания.

1. Тип и количество преобразователей расхода, температуры и давления определяются в соответствии с заказом.

2. При питании теплосчетчика от сети переменного тока.

3. При групповой поставке руководство по эксплуатации поставляется в соотношении 1:5 к количеству ТС.

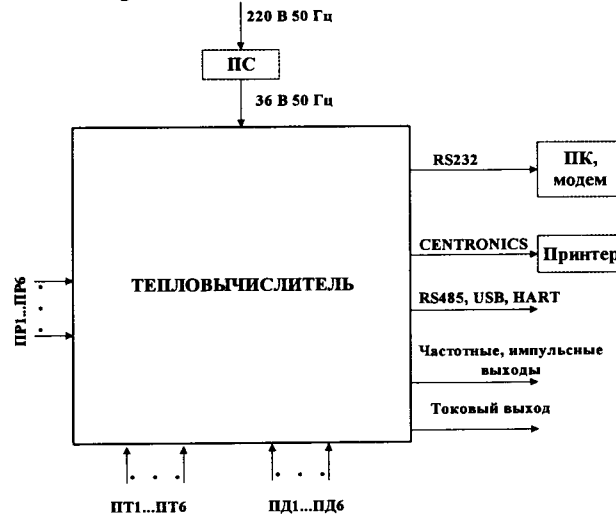
4. По заказу в комплект поставки могут включаться ЗИП, присоединительная арматура, дополнительные устройства и аксессуары.

1.1.4. Устройство и работа

1.1.4.1. Структурная схема теплосчетчика.

Принцип действия теплосчетчиков заключается в измерении количества и параметров теплоносителя с последующим определением на их основе количества тепловой энергии в соответствии с установленными алгоритмами.

Структурная схема ТС приведена на рис.1.



ПК - персональный компьютер;

ПС - преобразователь сетевой.

Рис. 1. Структурная схема теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСР-М».

Каналы измерения расхода, температуры и давления состоят из первичного измерительного преобразователя соответствующего параметра, линии связи и тепловычислителя. ТС может поставляться также с каналами измерения, включающими в свой состав промежуточные измерительные преобразователи.

В качестве преобразователей расхода в составе теплосчетчиков могут использоваться электромагнитные, ультразвуковые, вихревые, тахометрические или основанные на иных физических принципах преобразователи. В качестве ПР в теплосчетчиках могут использоваться расходомеры, счетчики и т.д., имеющие импульсные выходы. Могут использоваться согласованные по погрешностям измерения пары ПР.

В качестве преобразователей температуры (ПТ) используются термопреобразователи сопротивления типов 10М, 50М, 100М, 100П, Pt100, 500П, Pt500, 1000П, Pt1000 классов допуска А и В по ГОСТ 6651 или ГОСТ Р 8.625. ПТ подключаются к тепловычислителю по 2^х, 3^х или 4^х проводным схемам. Для повышения точности определения значения количества тепловой энергии используются согласованные по погрешностям измерения ПТ.

В составе теплосчетчиков (модификаций ТСР-01, ТСР-02, ТСР-04) могут использоваться преобразователи давления (ПД), обеспечивающие преобразование давления теплоносителя в контролируемом трубопроводе в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 (0...20, 0...5) мА. Допускается электропитание ПД как от тепловычислителя, так и от собственных источников.

Тепловычислитель представляет собой микропроцессорное измерительно-вычислительное устройство, которое выполняет:

- преобразование и обработку сигналов, полученных от ПР, ПТ и ПД;
- вторичную обработку измеренных значений и вычисление тепловых параметров по установленным формулам;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и параметров функционирования;

- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и т.д. информации информационные выходы;
- автоматический контроль наличия неисправностей ТС и нештатных состояний (режимов работы) теплосистем.

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

1.1.4.2. Режимы работы ТС.

ТС 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 ТС, 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 ТС и теплосетей. Управление индикацией на дисплее ЖКИ производится с помощью клавиатуры или кнопки управления индикацией на лицевой панели ТС.

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 ТС:

- выбор алгоритма работы ТС – 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 ТС;
- установка текущих даты и времени, единиц измерения, адреса ТС 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 ТС. В этом режиме может проводиться поверка ТС (при которой юстируются измерительные каналы путем введения соответствующих поправок), 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 ТС.

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

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

1.1.4.3. Архивирование и регистрация измеренных параметров.

Перечень архивируемых теплосчетчиком параметров приведен в таблице 4.

В теплосчетчиках предусмотрена возможность вывода на печать как текущих (таблица 5), так и архивных параметров (таблица 6). Распечатка архивных параметров может

производиться как в виде списка данных, так и в виде отчетов по отдельным теплосистемам. Форма отчета может уточняться по согласованию с заказчиком.

Перечень архивируемых параметров

Таблица 4

Параметр	Обозначение	Ед. изм.
Объем (масса) теплоносителя нарастающим итогом на момент окончания интервала архивирования (по 1...6 каналам)	$V_1(m_1) \dots V_6(m_6)$	м ³ (т)
Температура, среднее значение за интервал архивирования (по 1...6 каналам)	$t_{cp1} \dots t_{cp6}$	°С
Давление, среднее значение за интервал архивирования (по 1...6 каналам)	$P_{cp1} \dots P_{cp6}$	МПа
Тепловая энергия суммарная (израсходованная) нарастающим итогом на момент окончания интервала архивирования (по теплосистемам)	$W_{c1} \dots W_{c3}$	ГДж (Гкал)
Время: - работы - останова	$T_{раб}$ $T_{ост}$	ч, мин - » -

Перечень текущих параметров, выводимых на печать

Таблица 5

Параметр	Обозначение	Ед. изм.
Расход теплоносителя объемный (массовый), текущий (по 1...6 каналам)	$Q_{v(m)1} \dots Q_{v(m)6}$	м ³ /ч (т/ч, л/мин)
Объем (масса) теплоносителя нарастающим итогом (по 1...6 каналам)	$V_1(m_1) \dots V_6(m_6)$	м ³ (т)
Температура теплоносителя текущая (по 1...6 каналам)	$t_1 \dots t_6$	°С
Давление теплоносителя текущее (по 1...6 каналам)	$P_1 \dots P_6$	МПа
Тепловая энергия суммарная нарастающим итогом (по теплосистемам)	$W_{c1} \dots W_{c3}$	ГДж (Гкал)
Время работы	$T_{раб}$	ч, мин
Время останова	$T_{ост}$	- » -
Слово состояния		
Дата текущая		число, месяц, год
Время текущее		ч, мин, с
Идентификационный номер		
Адрес в сети RS485		

Перечень параметров, выводимых на печать в форме отчета

Таблица 6

Параметр	Обозначение	Ед. изм.
Приращение объема (массы) теплоносителя за интервал архивирования (по 1...6 каналам)	$dV_1 (\Delta m_1) \dots dV_6 (\Delta m_6)$	м ³ (т)
Температура теплоносителя, среднее значение за интервал архивирования (по 1...6 каналам)	$t_{cp1} \dots t_{cp6}$	°C
Давление теплоносителя, среднее значение за интервал архивирования (по 1...6 каналам)	$P_{cp1} \dots P_{cp2}$	МПа
Приращение тепловой энергии суммарной за интервал архивирования (по теплосистемам)	$dW_{c1} \dots dW_{c3}$	ГДж (Гкал)
Время работы	$T_{раб}$	ч, мин
Дата		число, месяц, год

1.1.5. Маркировка и пломбирование.

1.1.5.1. Все составные части теплосчетчика имеют маркировку наименования или обозначения составной части и заводского номера. Возможна маркировка порядкового номера – принадлежность преобразователя каналу измерения соответствующего параметра.

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.

1.1.5.2. При поставке теплосчетчика пломбируется узел переключателей режимов работы.

После монтажа и проверки функционирования теплосчетчика на объекте должны быть опломбированы:

- тепловычислитель – один из винтов крепления верхней крышки (отсека) и один из винтов крепления нижнего отсека (для модификации ТСР-01);
- преобразователь расхода – крышка измерительного блока и вентили байпасных линий, обходящих ПР;
- преобразователи температуры – корпус ПТ вместе с трубопроводом;
- преобразователи давления – крышка монтажной коробки, корпус датчика с охлаждающим элементом и шаровой вентиль.

1.1.6. Упаковка.

Теплосчетчик упаковывается в индивидуальную тару. В зависимости от комплектации ТС может поставляться в одной или нескольких упаковках.

Присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе на один или несколько комплектов ТС.

1.2. Описание и работа составных частей изделия.

Составными частями теплосчетчика являются:

- тепловычислитель;
- преобразователи расхода;
- преобразователи температуры;
- преобразователи давления;
- устройство коммутационное;
- преобразователь сетевой.

1.2.1. Тепловычислитель.

1.2.1.1. В состав тепловычислителя входят:

- корпус;
- плата ТВ, содержащая микропроцессорную систему управления и вычислений, каналы измерения параметров теплоносителя и узлы интерфейсов (RS232, RS485, HART, USB и принтерный порт);
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- клавиатура или кнопка управления индикацией;
- источник питания;

1.2.1.2. Измерение расхода, температуры и давления обеспечивает подсистема измерения, предназначенная для многоканального ввода, преобразования в цифровую форму, первичной обработки сигналов ПР, ПТ, ПД 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 – импульсных и/или аналоговых;
- гальванически развязанные каналы преобразования сигналов измерительной информации ПД – унифицированных токовых сигналов (отсутствуют в теплосчетчиках модификации ТСР-03);
- гальванически развязанные каналы преобразования сигналов измерительной информации ПТ – сопротивления резистивных чувствительных элементов;
- узел микроконтроллера;
- узел интерфейса.

1.2.1.3. 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 и для разрешения/запрета выполнения пользователем некоторых операций, доступ к которым должен быть ограничен.

1.2.1.4. Внешний вид тепловычислителей ТС различных модификаций приведен на рис.1 — 4 Приложения 1.

1.2.2. Преобразователи расхода.

Назначением преобразователей расхода, используемых в составе теплосчетчиков, является получение информации об объемном расходе (объеме) теплоносителя в контролируемых трубопроводах.

При типовой поставке в качестве ПР могут использоваться следующие изделия фирмы «ВЗЛЕТ»:

- первичный преобразователь расхода ультразвуковой (ППРУ). ППРУ представляет собой измерительный участок (отрезок трубы) с установленными на нем преобразователями электроакустическими (ПЭА). В качестве измерительного участка может использоваться часть трубопровода по месту эксплуатации, на которую устанавливаются ПЭА. Электрические сигналы поступают на ПЭА от промежуточного измерительного преобразователя (ПИП) или многоканальной системы измерения тепловычислителя. Излучаемые ПЭА ультразвуковые колебания (УЗК) распространяются под некоторым углом к оси трубопровода по и против потока жидкости. Разность времен распространения по и против потока, пропорциональная расходу, измеряется ПИП или тепловычислителем и преобразуется в расход теплоносителя. Для возбуждения УЗК в трубопроводе без его вскрытия используются накладные ПЭА, устанавливаемые на наружную стенку трубопровода. Для возбуждения УЗК непосредственно в жидкости используются врезные ПЭА, устанавливаемые на трубопровод с помощью специальных приварных штуцеров, герметизирующих отверстия в стенке трубы. ПЭА обоих типов герметичные, взрывозащищенные. Внешний вид ПЭА и технические характеристики ТС по каналу расхода с ППРУ приведены в Приложении 2;

- первичный преобразователь расхода электромагнитный (ППРЭ). ППРЭ представляет из себя датчик в виде отрезка трубы с установленными на нем катушками возбуждения и электродами для съема измерительной информации. Жидкость, проходящая через трубопровод, является проводником, движущимся в магнитном поле, создаваемом катушками возбуждения. При движении жидкости на электродах наводится ЭДС, пропорциональная расходу. Возбуждение катушек, съем и обработка измерительной информации выполняется ПИП или подсистемой многоканального преобразователя тепловычислителя. Внешний вид ППРЭ и технические характеристики ТС по каналу расхода с ППРЭ приведены в Приложении 2;

- ультразвуковой расходомер-счетчик (УЗР) «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М), описание принципа действия и технические характеристики которого приведены в документе «Расходомеры-счетчики ультразвуковые УРСВ-010М «ВЗЛЕТ РС» Руководство по эксплуатации». В35.30-00.00 РЭ. Длина кабеля связи УЗР с ТВ до 150 м;
- ультразвуковой расходомер-счетчик (УЗР) «ВЗЛЕТ МР» (УРСВ), описание принципа действия и технические характеристики которого приведены в документе «Расходомер-счетчик ультразвуковой многоканальный УРСВ «ВЗЛЕТ МР» Руководство по эксплуатации». В12.00-00.00 РЭ. Длина кабеля связи УЗР с ТВ до 150 м;
- электромагнитный расходомер-счетчик (ЭМР) МР400, описание принципа действия и технические характеристики которого приведены в документе «Расходомер-счетчик электромагнитный МР400. Техническое описание и инструкция по эксплуатации». В25.00-00.00 ТО. Длина кабеля связи ЭМР – ТВ до 100 м;
- электромагнитный расходомер-счетчик (ЭМР) «ВЗЛЕТ ЭР», описание принципа действия и технические характеристики которого приведены в документе «Расходомеры-счетчики электромагнитные «ВЗЛЕТ ЭР» Руководство по эксплуатации». В41.00-00.00 РЭ. Длина кабеля связи ЭМР – ТВ до 100 м;
- тахометрический расходомер-счетчик (РСТ) «ВЗЛЕТ РСТ», описание принципа действия и технические характеристики которого приведены в документе «Расходомеры-счетчики тахометрические «ВЗЛЕТ РСТ» Руководство по эксплуатации». В74.00-00.00 РЭ. Длина кабеля связи РСТ – ТВ до 100 м;

В качестве ПР в одном теплосчетчике могут использоваться преобразователи расхода различных видов и типов (по заказу).

1.2.3. Преобразователи температуры.

Преобразователи температуры, используемые в составе теплосчетчиков, имеют два основных вида конструктивного исполнения:

- вставные с замонтированным сигнальным кабелем;
- ввинчиваемые с головкой для подключения сигнального кабеля.

ПТ помещаются в защитную гильзу, которая располагается в потоке теплоносителя. Гильза предохраняет ПТ от разрушения при больших скоростях потока жидкости.

Нормированная длина погружной части ввинчиваемого ПТ или защитной гильзы вставляемого ПТ, которыми комплектуется ТС, зависит от внутреннего диаметра трубопровода, куда предполагается устанавливать ПТ, и способа установки: перпендикулярно оси трубопровода; под углом 45 °; в колене трубопровода вдоль его оси.

Защитная гильза вворачивается в штуцер крепления гильзы, который приваривается к трубопроводу и позволяет установить ПТ под углом 45° или 90° к оси трубопровода. Тип приварного штуцера (наклонный или прямой) для установки ПТ на трубопроводе оговаривается при заказе.

Массогабаритные характеристики используемых ПТ приведены в Приложении 2.

В ТС возможно использование ПТ различных типов, подобранных в пару, удовлетворяющих условиям применения и обладающих одной из указанных в настоящем документе НСХ.

1.2.4. Преобразователи давления.

Преобразователи давления измеряют относительное (избыточное) давление в диапазоне, определяемом типом поставляемого ПД.

Внешний вид поставляемого ПД и рекомендуемый способ монтажа на трубопроводе приведен в Приложении 2.

В составе теплосчетчика могут быть использованы различные ПД, имеющие унифицированный токовый выход и отвечающие заданным требованиям по точности и условиям применения.

1.2.5. Устройство коммутационное.

Устройство коммутационное поставляется по заказу в комплекте с ТС модификации ТСП-02 для подключения первичных преобразователей давления для 3^{го}-6^{го} измерительных каналов, первичных преобразователей расхода для 4^{го}-6^{го} измерительных каналов, первичных преобразователей температуры для 5^{го} и 6^{го} каналов.

1.2.6. Преобразователь сетевой.

Преобразователь сетевой преобразует напряжение сети 220 В 50 Гц в напряжение 36 В 50 Гц.

Внешний вид ПС приведен в Приложении 2.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения.

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

2.1.2. В помещении, где устанавливается ТС, 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 ТС допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

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

2.2.3. При подготовке изделия к использованию должно быть проверено:

- правильность установки ПР, ПТ и ПД в соответствии с выбранным алгоритмом работы. Соответствие преобразователя номеру канала измерения 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;

- наличие напряжений питания и их соответствие техническим характеристикам;

- подключение дополнительного оборудования в соответствии с выбранной схемой (компьютер, коммутационное устройство, модем, принтер).

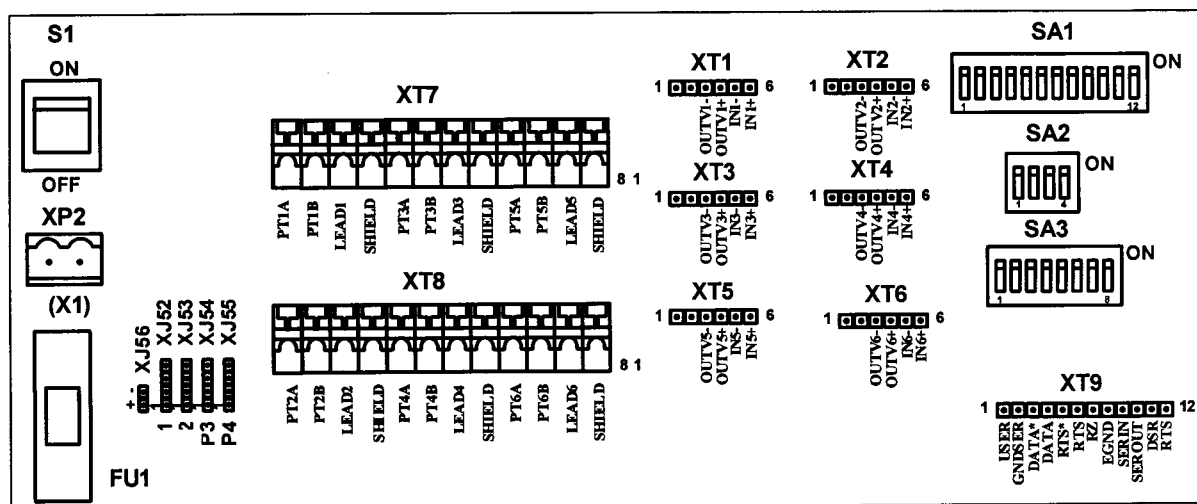


Рис. 2. Размещение элементов коммутации и управления на плате ТВ.

- | | |
|--------------|--|
| S1 | - выключатель питания; |
| 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 ТС модификации ТСП – 03.

2.2.4. ТС может быть включен в работу только после 30^{мин} минутного прогрева.

2.3. Использование изделия.

2.3.1. Меры безопасности.

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

2.3.1.2. Эксплуатация ТС должна осуществляться в соответствии с требованиями, изложенными в «Межотраслевых правилах по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

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

2.3.1.4. В процессе работ по монтажу, пуско-наладке или ремонту ТС 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 теплосчетчиком.

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

Считывание текущих значений измеренных параметров, просмотр архивов и параметров, определяющих состояние ТС, может осуществляться с дисплея тепловычислителя. Вывод информации на дисплей ТВ, а также ввод установочных и настроечных параметров организован с помощью системы меню различного уровня.

Управление ТС также может осуществляться с помощью:

— пульта управления и переноса данных (ПУ), подключаемого по интерфейсу RS 232;

— персонального компьютера, подключаемого по интерфейсам RS 232, RS 485, HART, USB.

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

2.3.2.2. Работа с теплосчетчиками модификации ТСР-01.

2.3.2.2.1. Управление индикацией у ТС модификации ТСР-01 осуществляется с помощью соответствующей кнопки, расположенной на передней панели прибора, рядом с индикатором.

Последовательность переключения возможных индицируемых окон представлена на рис. 3

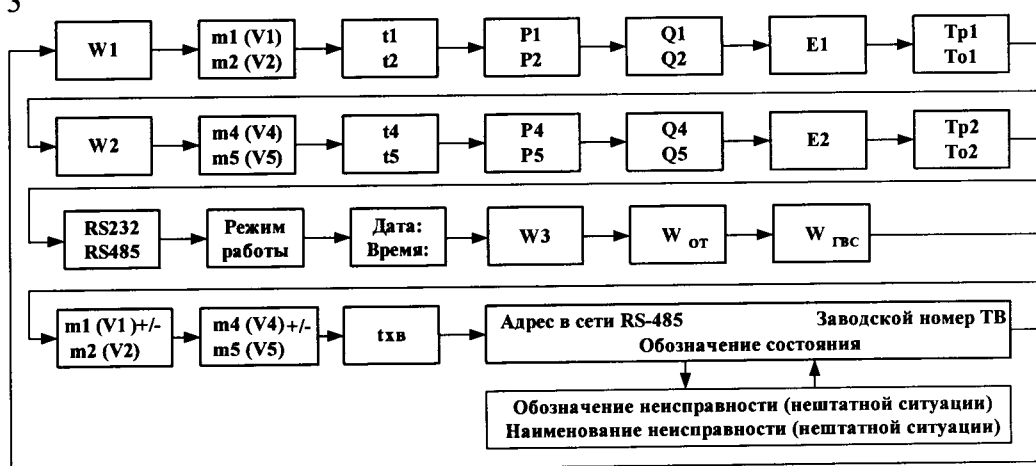


Рис.3. Последовательность переключения возможных индицируемых окон теплосчетчиков модификации ТСР-01

Примечания.

1. В нижней строке ЖКИ индицируется состояние ТС и теплосистем группой букв и знаков: «НС!» - нештатная ситуация (НС), «ОТ!» - отказ, «ОШ!» - внутренняя ошибка программного обеспечения, «_ _ _ _» - неисправности и нештатные ситуации отсутствуют.

2. При возникновении неисправности и/или нештатной ситуации кроме сообщения в строке состояния дополнительно происходит периодическая индикация окна (окон), в котором отображается обозначение и наименование неисправности или нештатной ситуации. Данное окно (окна) с интервалом 3-4 секунды сменяет окно, индицирующее состояние ТС и теплосистем.

3. Установление вида индикации количества теплоносителя: масса либо объем – производится программно.

4. Перечень используемых обозначений:

- $Q(V)_{1(2,4,5)}$ – расход (объем) теплоносителя, определяемый с помощью преобразователя расхода (ПР), подключаемого к каналу 1 (2, 4, 5) измерения расхода соответственно или договорное значение расхода, установленное для канала 1 (2, 4, 5) соответственно (при отсутствии прямого измерения);

- $t_{1(2,4,5)}$ – температура среды, измеренная с помощью преобразователя температуры (ПТ), подключенного к каналу 1 (2, 4, 5) измерения температуры соответственно или договорное значение температуры, установленное для канала 1 (2, 4, 5) соответственно (при отсутствии прямого измерения);

- $t_{хв}$ – значение температуры воды в источнике холодной воды;

- $P_{1(2,4,5)}$ – давление теплоносителя, измеренное с помощью преобразователя давления (ПД), подключенного к каналу 1 (2, 4, 5) измерения давления, или договорное значение

ние давления, установленное для канала 1 (2, 4, 5) соответственно (при отсутствии прямого измерения);

- $P_{хв}$ – договорное или измеренное значение давления воды в источнике холодного водоснабжения;

- $m_{1(2,4,5)}$ – масса теплоносителя, определяемая в соответствии с алгоритмом расчета для данного режима функционирования в канале 1 (2, 4, 5) соответственно;

- $W_{1,2,3, от, ГВС}$ – количество тепла, определяемое в соответствии с алгоритмом расчета для данного режима функционирования;

- $E_{1,2}$ – текущее значение тепловой мощности, определяемое в соответствии с алгоритмом расчета тепла;

- $То_{1,2}$ – время останова теплосчетчика в теплосистеме 1, 2 соответственно;

- $Тр_{1,2}$ – время работы теплосчетчика в теплосистеме 1, 2 соответственно.

2.3.2.2.2. Установка режимов функционирования, в соответствии с которыми производится расчет тепла по определенному алгоритму, производится с помощью ПК, пульта управления и/или управляющих переключателей, находящихся на плате теплосчетчика.

Режимы функционирования приведены в табл. 7.

Сводный перечень режимов функционирования и соответствующих им алгоритмов расчета тепла

Таблица 7

Режим	W_1	W_2	W_3
A-0	$m_1 \cdot (h_1 - h_2)$	—	—
A-2		$m_4 \cdot (h_4 - h_5)$	$W_1 + W_2$
A-3		$m_4 \cdot (h_4 - h_{хв}) - m_5 \cdot (h_5 - h_{хв})$	
A-5	$m_2 \cdot (h_1 - h_2)$	$m_4 \cdot (h_4 - h_{хв}) - m_5 \cdot (h_5 - h_{хв})$	$W_1 + W_2$
A-6		$m_4 \cdot (h_4 - h_5)$	
Б-0	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв})$	$m_2 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$W_1 - W_2$
Б-1	$m_1 \cdot (h_1 - h_4)$	$m_2 \cdot (h_2 - h_4)$	
Б-2	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв}) - m_2 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$m_4 \cdot (h_4 - h_5)$	—
Б-3		$m_4 \cdot (h_4 - h_{хв}) - m_5 \cdot (h_5 - h_{хв})$	
Б-4	$m_1 \cdot h_1 - m_2 \cdot h_2$	$m_4 \cdot h_5$	$W_1 - W_2$
Б-5	$m_4 \cdot (h_1 - h_2) + m_1 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$m_5 \cdot (h_4 - h_5) + m_2 \cdot (h_5 - h_{хв})$	$W_1 + W_2$
Б-6	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв})$	$m_2 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$W_1 - W_2$
		$W_{от} = m_1(h_1 - h_2)$	$W_{ГВС} = W_3 - W_{от}$
В-0	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв})$	$m_2 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$W_1 + W_2$
В-2	$m_1 \cdot (h_1 - h_2)$	$m_4 \cdot (h_4 - h_2) - m_5 \cdot (h_5 - h_2)$	$W_1 + W_2$
В-5	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв})$	$(m_4 - m_1) \cdot (h_2 - h_{хв})$	$W_1 + W_2$
В-7	$m_1 \cdot (h_1 - h_{хв}) + m_2 \cdot (h_2 - h_{хв})$	$m_4 \cdot (h_4 - h_{хв}) + m_5 \cdot (h_5 - h_{хв})$	$W_1 + W_2$

Перечень используемых обозначений:

- $h_{1(2,4,5)}$, $\rho_{1(2,4,5)}$ – энтальпия и плотность теплоносителя, соответствующие давлению и температуре, измеренным или установленным в канале 1 (2, 4, 5) соответственно;

- $h_{хв}$ – энтальпия воды в источнике холодного водоснабжения с учетом значений температуры и давления;

2.3.2.3. Работа с теплосчетчиками модификации ТСР-02 (-04).

2.3.2.3.1. Схема системы организации управления и индикации приведена на рис.4.

На схеме значками © и Н обозначены режимы установки параметров (СЕРВИС) и проверки и настройки (НАСТРОЙКА) соответственно. Наличие знака в строке меню (окна) показывает, что данная строка в данном меню (окне) высвечивается только в

обозначенном режиме. Значок над стрелкой перехода или операции указывает, что данный переход или выполнение данной операции возможно только в обозначенном режиме. Если значки отсутствуют, то режимного ограничения для индикации или операции нет.

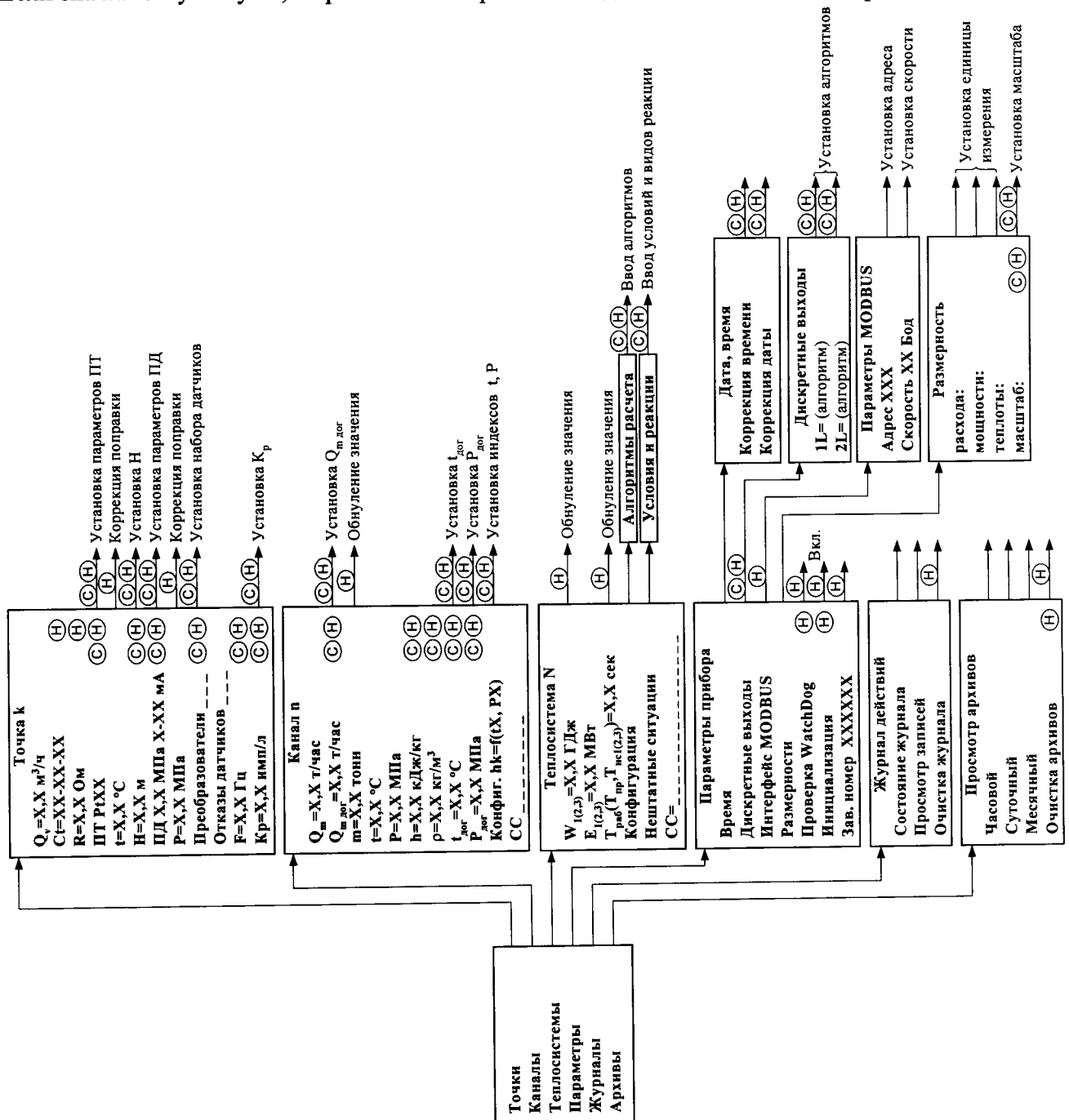


Рис. 4. Система организации управления и индикации
у ТС модификации TCR-02 (-04)

Примечания.

1. Под «Точкой» понимается место (трубопровод) размещения первичных измерительных преобразователей параметров теплоносителя. ТС имеет возможность обеспечивать работу по 6-ти точкам измерения.

В ТС точка измерения характеризуется измеренными значениями параметров теплоносителя, а также набором и свойствами используемых датчиков. Порядковый номер «точки» ($k = 1 \dots 6$) служит индексом для обозначения параметра.

2. Под «Каналом» понимается совокупность данных о параметрах теплоносителя в отдельной ветви теплосистемы, рассчитанных на основании измеренных или договорных значений первичных параметров и используемых в расчете результирующих параметров теплосистемы. ТС имеет 7 «каналов», где 6 «каналов» ($n = 1 \dots 6$) определены максимально возможным количеством точек измерения, а в 7-ом «канале» ($n = 0$) могут быть заданы договорные параметры источника холодной воды.

3. Под «Теплосистемой» подразумевается функционально законченная система теплопотребления (теплоснабжения), включающая в общем случае подающий (подводящий) и обратный (отводящий) трубопроводы. ТС обеспечивает расчет параметров от одной до 3-х теплосистем. В качестве исходных данных для расчета параметров теплосистем используются расчетные данные «каналов».

4. Перечень принятых обозначений:

«Н=X,X м» – перепад по высоте между точкой отбора давления в трубопроводе и местом размещения ПД;

- «ПТ PtXX» – НСХ ПТ, подключаемого к ТС;

- «ПД X,X МПа X_XX мА» – параметры ПД, подключаемого к ТС;

- «Преобразователи _ _ _» – индикация набора используемых датчиков. Отсутствие датчика обозначается прочерком, наличие – соответствующей буквой (ПР – «Р», ПТ – «Т», ПД – «Д»);

- «Отказы датчиков _ _ _» – индикация отказов датчиков. Отсутствие отказа – прочерк, наличие отказа – вышеприведенное буквенное обозначение;

- «Кр=X,X имп/л» – коэффициент преобразования частотно-импульсного входа канала измерения расхода;

- «F=X,X Гц» – частота на частотно-импульсном входе ТС;

- «St=XX-XX-XX», «R=X,X Ом» – служебные параметры, используемые при настройке или ремонте ТС;

- «Конфиг. hn=(tX, PX)» – строка меню, индицирующая функцию зависимости энthalпии и плотности от температуры и давления, выбранных в качестве определяющих, а также служащая для перехода к меню (нижнего уровня) установки индексов температуры и давления, измеренных в соответствующей «точке» (или «точках») и выбранных в качестве определяющих;

2.3.2.3.2. Клавиатура ТС состоит из кнопок, назначение и обозначение которых приведены в табл.8.

Таблица 8

Графическое обозначение	Назначение кнопки
	1. При выборе пункта меню – перемещение строк информации вниз. 2. При установке символьной величины – прокрутка списка вводимых символов назад. 3. При установке значения числовой величины – увеличение значения разряда.
	1. При выборе пункта меню – перемещение строк информации вверх. 2. При установке символьной величины – прокрутка списка вводимых символов вперед. 3. При установке значения числовой величины – уменьшение значения разряда.
	1. В меню «Точка», «Канал», «Теплосистема» – уменьшение индекса (номера) точки, канала, теплосистемы. 2. При установке символьных или числовых величин – перемещение указателя на поле или разряд числа влево.
	1. В меню «Точка», «Канал», «Теплосистема» – увеличение индекса (номера) точки, канала, теплосистемы. 2. При установке символьных или числовых величин – перемещение указателя на поле или разряд числа вправо.
	1. Переход в выбранное меню/окно нижнего уровня. 2. Запись установленного значения параметра (выполнение операции) и выход в меню/окно более высокого уровня.
	1. Выход в меню/окно более высокого уровня. 2. Отказ от записи измененного значения параметра (выполнения операции) и выход в меню/окно более высокого уровня.

2.3.2.3.3. Для перехода от меню верхнего уровня к меню нижнего уровня или для входа в окно индикации (ввода) параметра необходимо кнопками ,  установить курсор < ► > на обозначение (наименование) меню (окна), а затем нажать кнопку . Если при манипуляции кнопками ,  курсор < ► > на каком-либо обозначении меняется на курсор < · >, то это означает, что данное меню (окно) в этом режиме работы ТС не открывается, либо для данного параметра не существует меню (окна) нижнего уровня.

2.3.2.3.4. Значения параметров ПТ и ПД (меню «Точка») по нажатиям кнопок ,  выбираются из ограниченного ряда.

2.3.2.3.5. Набор подключаемых датчиков (меню «Точка») с помощью кнопок ,  выбирается из перечня возможных сочетаний.

2.3.2.3.6. Установка алгоритмов функционирования или формул расчета производится сначала путем выбора устанавливаемого (изменяемого) элемента формулы (алгоритма) курсором < ▲ > с помощью кнопок , , а затем изменением вида (содержания) элемента и его индекса кнопками , .

Ввод набранного (измененного) выражения производится кнопкой , отмена набора – кнопкой .

2.3.2.3.7. Назначение канальных температуры и давления для определения энтальпии и плотности производится путем независимой установки соответствующих цифровых

индексов обозначений температуры и давления в окне ввода «Конфиг. $h_n=f(tX, PX)$ ». Установка курсора на нужный индекс выполняется кнопками , , значение индекса устанавливается кнопками , .

2.3.2.3.8. Установка формулы расчета тепла производится в следующем порядке:

- в меню «Теплосистема» выбирается строка «Конфигурация» и нажимается кнопка



- далее при положении курсора $< \blacktriangle >$ под знаком равенства кнопками ,  выбирается нужная формула;

- затем устанавливаются требуемые цифровые индексы для обозначений массы «m» и энтальпии «h».

Возможные варианты формул:

$$W1(2) = 0;$$

$$W1(2) = m_i \times h_j;$$

$$W1(2) = m_i \times h_j - m_k \times h_n;$$

$$W1(2) = m_i \times (h_j - h_k);$$

$$W1(2) = (m_i - m_j) \times h_k;$$

$$W1(2) = (m_i - m_j) \times (h_k - h_n);$$

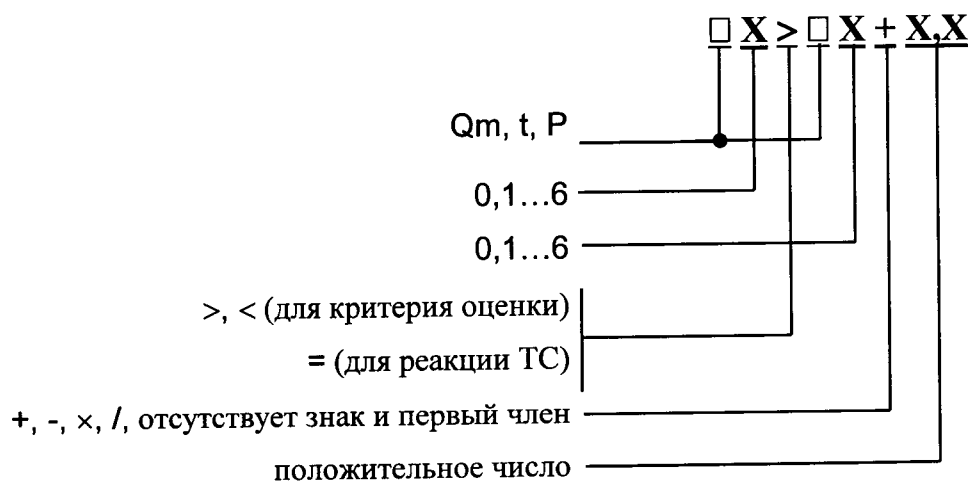
где $i, j, k, n = 0, 1 \dots 6$.

Для формулы расчета $W3$ изменяется только знак между членами формулы:

$$W3 = W1 + / - W2$$

2.3.2.3.9. Условия (критерии оценки) наличия нештатной ситуации «УХ», а также реакции ТС на них «РХ» устанавливаются в виде формул после перехода из меню «Теплосистема» в положение курсора $< \blacktriangleright >$ на обозначении «Нештатные ситуации» по нажатию кнопки .

Возможные варианты членов и знаков формул:



Для случая суммы или разности числовое значение последнего члена формулы имеет размерность оцениваемого параметра.

Одним из видов критерия оценки («Условие НСХ») может быть «Не задано», а одним из видов реакции («Реакция НСХ») может быть «Простой системы».

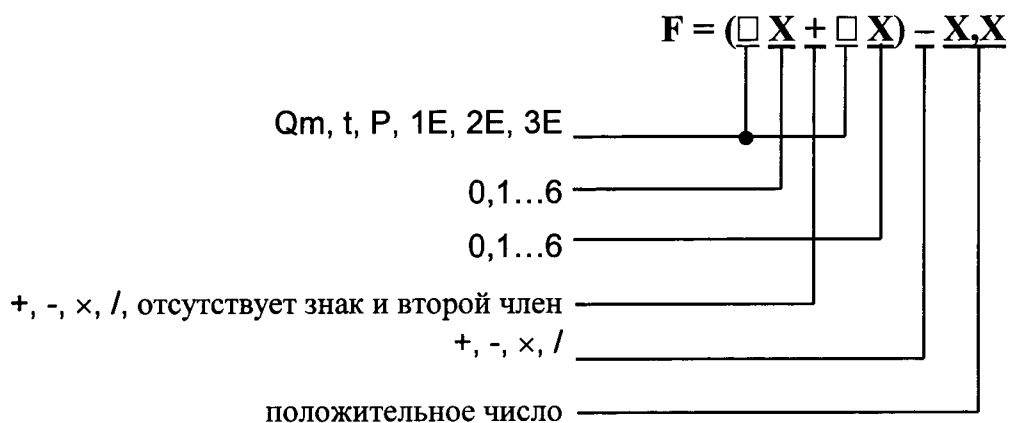
2.3.3.2.10. Алгоритмы работы дискретных выходов устанавливаются в виде формул.

Частотно-импульсный режим работы дискретного выхода обозначается буквой «F». Для частотно-импульсного режима работы формула определяет зависимость частоты следования импульсов на выходе от значения измеряемого параметра.

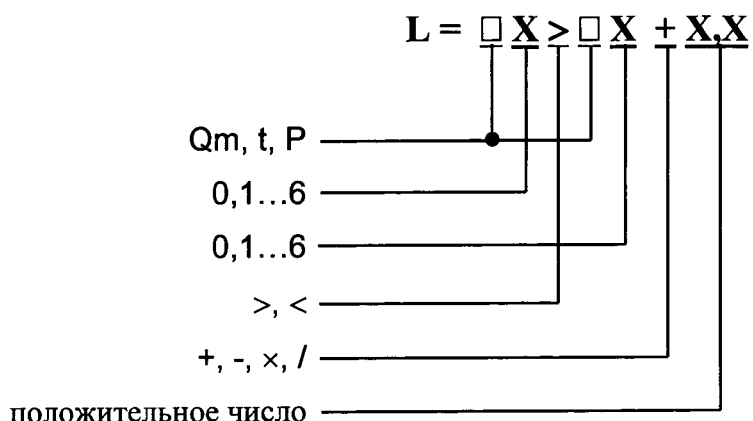
Логический режим работы обозначается буквой «L». Для логического режима работы формула определяет условия появления на выходе разовой команды (уровня + 5 В).

Режим работы дискретного выхода может не задаваться («Не задан»). При этом дискретный выход не функционирует.

Возможные варианты членов и знаков формулы частотно-импульсного режима работы:



Возможные варианты членов и знаков формулы срабатывания в логическом режиме работы:



Для случая суммы или разности размерность числового члена формулы соответствует размерности параметра, указанного в формуле.

2.3.2.3.11. Пример использования теплосчетчика для обслуживания 3-х теплосистем приведен на рис.5.

2.3.2.3.12. Считывание содержимого архивов и журнала действий оператора может осуществляться с дисплея ТС.

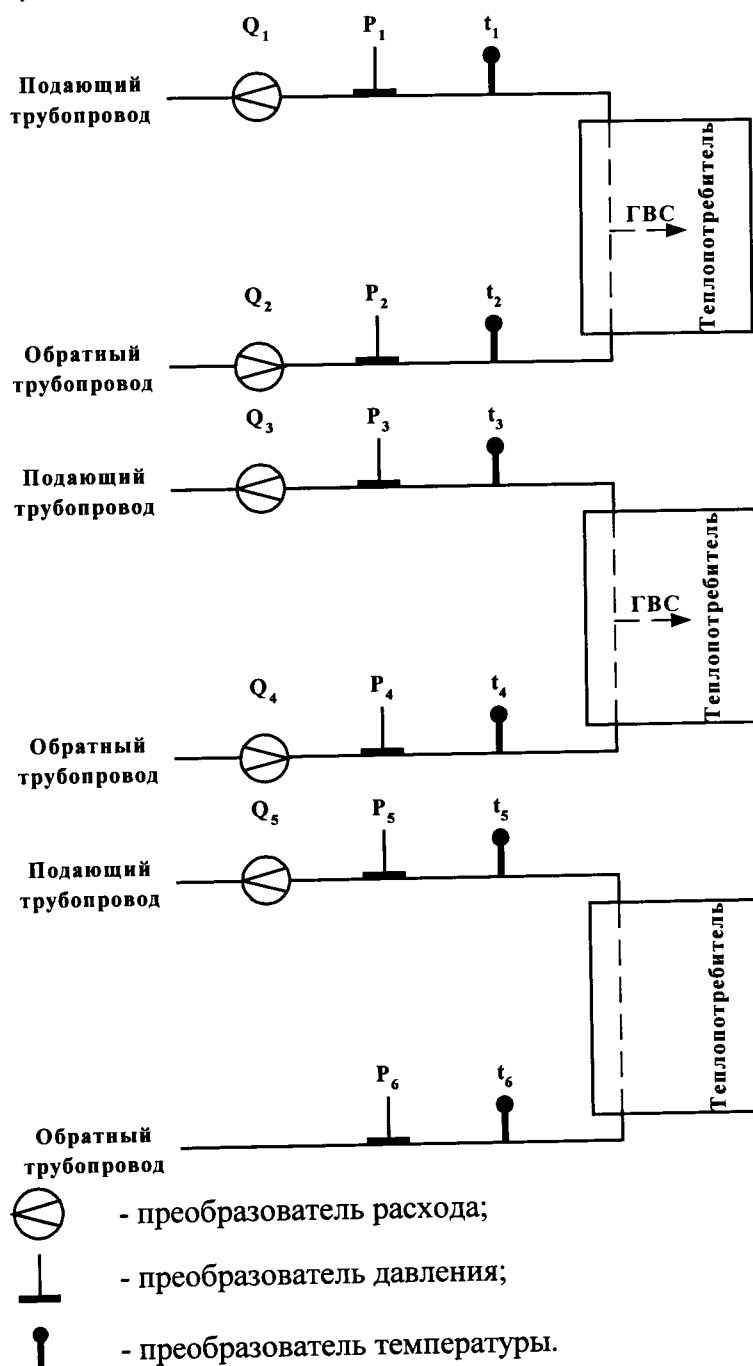
Во все архивы записываются значения измеренных параметров в следующем порядке:

- параметры отдельно по каждому каналу: m (масса воды нарастающим итогом), t (средневзвешенное значение температуры за интервал архивирования), P (средневзвешенное значение давления за интервал архивирования);
- время архивации в формате: часы:минуты:секунды; число-месяц-год;

- информация о корректности соответствующей записи в архиве в виде контрольной суммы CRC и словесного указания на ее соответствие требуемому значению;
- параметры отдельно по каждой из трех теплосистем: W1, W2, W3, Траб, Тпр, Тнс1, Тнс2 и Тнс3.

Индикация каждого параметра сопровождается наименованием вида архива, номера архивной записи, а также обозначением интервала архивирования. В часовом архиве указывается время окончания интервала архивирования данной записи. В суточном архиве – дата, к которой относится данная архивная запись. В месячном архиве – месяц, к которому относится данная архивная запись.

Просмотр записей журнала оператора осуществляется с помощью кнопок  .



N=1

$$W1_1 = m_1 \cdot (h_1 - h_0)$$

$$W2_1 = m_2 \cdot (h_2 - h_0)$$

$$W3_1 = W1_1 - W2_1$$

$$h_1(\rho_1) = f(t_1, P_1)$$

$$h_2(\rho_2) = f(t_2, P_2)$$

$$h_0 = f(t_0, P_0)$$

N=2

$$W1_2 = m_3 \cdot (h_3 - h_0)$$

$$W2_2 = m_4 \cdot (h_4 - h_0)$$

$$W3_2 = W1_2 - W2_2$$

$$h_3(\rho_3) = f(t_3, P_3)$$

$$h_4(\rho_4) = f(t_4, P_4)$$

$$h_0 = f(t_0, P_0)$$

N=3

$$W1_3 = m_5 \cdot (h_5 - h_6)$$

$$W2_3 = 0$$

$$W3_3 = W1_3 + W2_3$$

$$h_5(\rho_5) = f(t_5, P_5)$$

$$h_6(\rho_6) = f(t_6, P_6)$$

Рис. 5. Пример использования теплосчетчика при обслуживании 3-х теплосистем.

Таблица 9

№ «точки», «канала»	Точки измерения	Расчетные каналы
0	-	t_0, P_0, h_0
1	Q_{v1}, t_1, P_1	$h_1(\rho_1) = f(t_1, P_1); Q_{m1} = Q_{v1} \cdot \rho_1; m_1 = \int_0^T Q_{m1} \cdot dT$
2	Q_{v2}, t_2, P_2	$h_2(\rho_2) = f(t_2, P_2); Q_{m2} = Q_{v2} \cdot \rho_2; m_2 = \int_0^T Q_{m2} \cdot dT$
3	Q_{v3}, t_3, P_3	$h_3(\rho_3) = f(t_3, P_3); Q_{m3} = Q_{v3} \cdot \rho_3; m_3 = \int_0^T Q_{m3} \cdot dT$
4	Q_{v4}, t_4, P_4	$h_4(\rho_4) = f(t_4, P_4); Q_{m4} = Q_{v4} \cdot \rho_4; m_4 = \int_0^T Q_{m4} \cdot dT$
5	Q_{v5}, t_5, P_5	$h_5(\rho_5) = f(t_5, P_5); Q_{m5} = Q_{v5} \cdot \rho_5; m_5 = \int_0^T Q_{m5} \cdot dT$
6	t_6, P_6	$h_6(\rho_6) = f(t_6, P_6)$

Параметры, определяемые в теплосистемах

Таблица 10

№ теплосис-темы	Тепловая мощность	Тепловая энергия
N=1	$E1_1 = Q_{m1} \cdot (h_1 - h_0);$ $E2_1 = Q_{m2} \cdot (h_2 - h_0);$ $E3_1 = E1_1 - E2_1$	$W1_{1(2,3)} = \int_0^T E1_{1(2,3)} \cdot dT;$
N=2	$E1_2 = Q_{m3} \cdot (h_3 - h_0);$ $E2_2 = Q_{m4} \cdot (h_4 - h_0);$ $E3_2 = E1_2 - E2_2$	$W2_{1(2,3)} = \int_0^T E2_{1(2,3)} \cdot dT;$
N=3	$E1_3 = Q_{m5} \cdot (h_5 - h_6);$ $E2_3 = 0;$ $E3_3 = E1_3 + E2_3$	$W3_{1(2,3)} = \int_0^T E3_{1(2,3)} \cdot dT$

Назначение архивируемых параметров:

- W1, W2 и W3 – суммарное количество тепла, рассчитанное по формулам, заданным в конфигурации теплосистемы;

- Траб – время работы теплосчетчика за интервал архивирования. Данные отображаются в часах с точностью 0,01 часа;

- Тпр – время простоя ТС при наличии отказа за интервал архивирования – это время, в течение которого были зафиксированы отказы преобразователей температуры или давления, задействованных в данной теплосистеме, время нахождения теплосчетчика в режимах СЕРВИС, НАСТРОЙКА и в выключенном состоянии;

- Тнс1, Тнс2 и Тнс3 – время нахождения теплосистемы в нештатных ситуациях 1, 2 и 3 соответственно за интервал архивирования, если в качестве вида реакции ТС на нештатную ситуацию установлен «Простой системы». Учет времени ведется по каждой теплосистеме независимо.

Приоритеты счета времени в порядке убывания: Тпр → Тнс1 → Тнс2 → Тнс3 → Траб. При счете времени каким-либо счетчиком все счетчики низшего приоритета не изменяют своего значения. Сумма времени работы, времени простоя и времен нахождения теплосистемы в нештатных ситуациях в течение выбранного календарного (отчетного) периода равна длительности календарного (отчетного) периода. При выключении питания прибора и последующем включении производится заполнение архивов за время отсутствия питания. При этом время простоя по всем теплосистемам во всех архивных записях нарачивается на длительность отсутствия напряжения питания за соответствующие интервалы архивирования.

Для определения времени работы (простоя) теплосчетчика необходимо просуммировать значение Траб (Тпр, Тнс1, Тнс2, Тнс3) по всем архивам теплосчетчика за выбранный календарный (отчетный) период.

2.3.2.4. Работа с ТС модификации ТСР-03

2.3.2.4.1. Схема системы организации управления и индикации приведена на рис.6, 7. Основные меню и опции приведены в табл.11.

В таблице значками *p*, *c* и *n* обозначены режимы РАБОТА, СЕРВИС и НАСТРОЙКА соответственно. Знак в строке опции в столбце «Инд» обозначает режим с наименьшим приоритетом, в котором индицируется данный параметр. Знак в столбце «Корр» обозначает режим с наименьшим приоритетом, в котором возможен переход к данной опции или изменение данного параметра. Если значок режима в графе «Корр» отсутствует, значит корректировка значения невозможна.

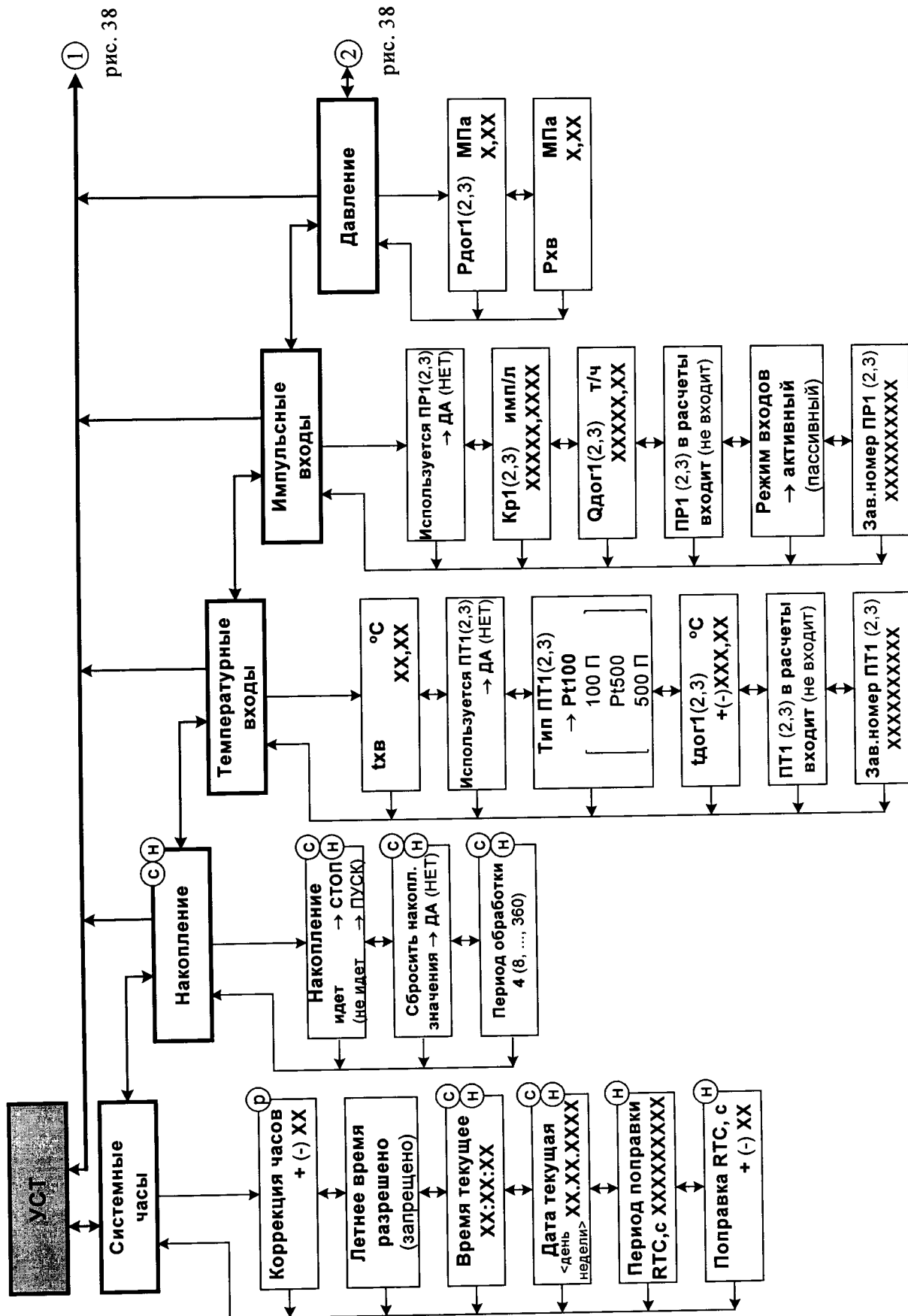
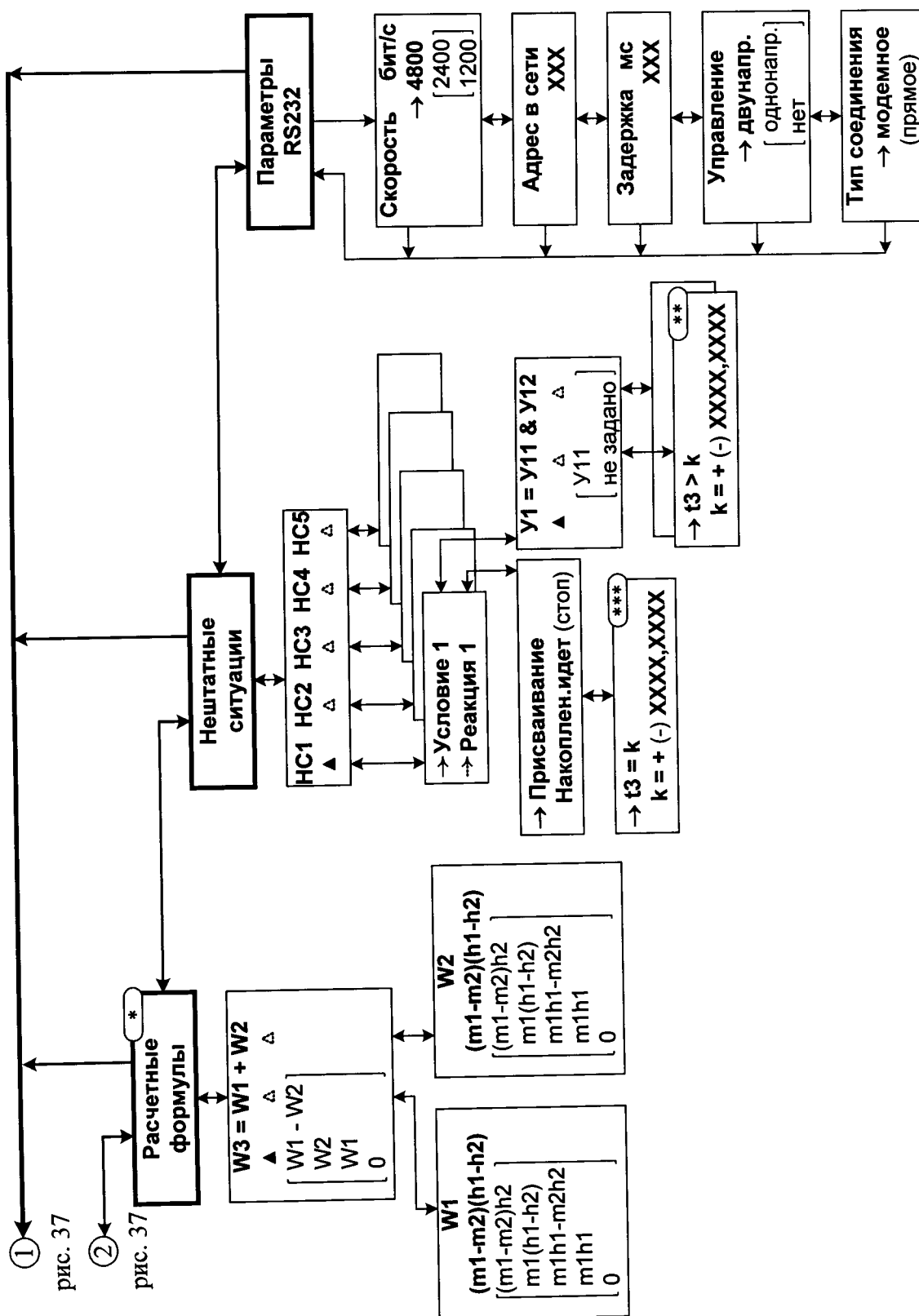


Рис. 6. Система организации управления и индикации у ТС модификации TCR-03



* - устанавливаются путем выбора из имеющихся наборов в соответствии с типовой схемой измерительной системы и алгоритмом расчета

Рис. 7. Система организации управления и индикации у ТС модификации ТСП-03 (окончание).

Таблица 11

[illegible]

2.3.2.4.2. Клавиатура ТС состоит из шести кнопок, обозначение и назначение которых приведены в табл.12.

Таблица 12

Графическое обозначение	Назначение кнопки
	1. При выборе опции – перемещение вверх. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку вводимых символов вверх. 3. При установке значения числовой величины – увеличение значения разряда.
	1. При выборе опции – перемещение вниз. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку вводимых символов вниз. 3. При установке значения числовой величины – уменьшение значения разряда.
	1. В основном меню – перемещение курсора по строке меню влево. 2. При установке символьных или числовых величин – перемещение курсора на поле или разряд числа влево. 3. При выборе параметра – уменьшение числового индекса буквенного обозначения параметра.
	1. В основном меню – перемещение курсора по строке меню вправо. 2. При установке символьных или числовых величин – перемещение курсора на поле или разряд числа вправо. 3. При выборе параметра – увеличение числового индекса буквенного обозначения параметра.
	1. Переход в выбранное меню/окно нижнего уровня. 2. Вход в режим редактирования параметра. 3. Запись установленного значения параметра, выполнение операции.
	1. Выход в меню/окно более высокого уровня. 2. Отказ от записи измененного значения параметра, выполнения операции и выход из режима редактирования параметра.

2.3.3.3.3. Установка формулы расчета тепла производится в следующем порядке:

- в подменю «УСТ» выбирается опция «Расчетные формулы» и нажимается кнопка . После появления индикации «W3» снова нажимается кнопка . Появление угловых скобок, ограничивающих часть строки, означает переход в режим редактирования содержимого строки;

- кнопками  ,  выбирается нужная формула расчета W3 или значение «0» и записывается кнопкой . Затем кнопками  ,  курсор устанавливается под обозначением W1 (W2) и нажимается кнопка ;

- после перехода в окно «W1 (W2)» нажимается кнопка  , появляются угловые скобки; кнопками  ,  выбирается нужная формула и записывается в ТС двойным нажатием кнопки . Для записи значения «0» кнопку  нажимают один раз;

- для изменения значения индексов массы «m» и энтальпии «h» нажимается кнопка ; после появления мигающего курсора < ■ > кнопками  ,  устанавлива-

ются нужные значения индексов, после чего нажимается кнопка **ВВОД**; перемещение курсора $< \blacksquare >$ осуществляется кнопками  , .

Для возврата в главное меню кнопка **отмена** нажимается до появления соответствующей индикации на экране ЖКИ.

2.3.3.3.4. Установка параметров и режимов функционирования температурных и импульсных входов, а также интерфейса RS 232 производится следующим образом:

а) в подменю «УСТ» кнопками  ,  выбирается нужная опция и нажимается кнопка **ВВОД**;

б) в открывшемся окне параметра может содержаться его числовое или символьное значение. Для редактирования значения параметра кнопками  ,  выбирается (если это требуется) его числовой индекс и нажимается кнопка **ВВОД**;

- если окно содержит числовое значение, то после нажатия кнопки **ВВОД** появляется мигающий курсор $< \blacksquare >$ в младшем разряде индицируемого числа. Кнопками  ,  курсор устанавливается в позицию редактируемого разряда числового значения параметра, а кнопками  ,  устанавливается требуемое значение разряда;

- если окно содержит символьное значение параметра, то после нажатия кнопки **ВВОД** часть строки заключается в угловые скобки. Кнопками  ,  производится изменение (выбор из списка) символьного значения;

в) подтверждение редактирования значения параметра производится нажатием кнопки **ВВОД**, отказ – нажатием кнопки **отмена**;

г) перебор окон параметров производится кнопками  , .

2.3.2.4.5. Опция «Летнее время» в подменю «УСТ» позволяет включить функцию автоматического перехода на «зимнее» и «летнее» время. Даты автоматического перехода в текущем году можно определить в опции «Летнее время» в подменю «ИНФ», дважды нажав кнопку **ВВОД**.

Для определения даты перехода на «зимнее» и «летнее» время в предыдущих или последующих годах необходимо:

- нажать кнопку **ВВОД**;

- после появления мигающего курсора $< \blacksquare >$ установить требуемый год кнопками  ,  ,  , .

- повторно нажать кнопку **ВВОД**.

2.3.2.4.6. Выбор времени записи (интервала архивирования) после входа в выбранный архив по нажатию кнопки **ВВОД** производится следующим образом:

- повторно нажать кнопку **ВВОД**;

- после появления мигающего курсора $< \blacksquare >$ установить требуемый час, число, месяц и год кнопками  ,  ,  , .

- снова нажать кнопку .

Если архивная запись, обозначенная указанным временем и/или датой, существует, то индицируется окно архивных параметров. Если запись отсутствует, то окно архивных параметров не откроется.

Перебор архивных параметров производится кнопками , .
Для перехода к другой архивной записи необходимо:

- нажать кнопку  и выйти в окно выбора времени архивной записи;
- выбрать время следующей (предыдущей) записи кнопками , .
- нажать кнопку  для просмотра выбранной архивной записи.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Общие указания.

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

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

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

В процессе технического обслуживания ТС 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.

ТС не требуют специального технического обслуживания при хранении.

3.2. Меры безопасности.

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

3.3. Проверка работоспособности изделия.

3.3.1. Работоспособность прибора определяется по содержанию индикации на дисплее и характеризуется наличием индикации введенных и измеряемых параметров в полном объеме.

3.3.2. При отсутствии свечения индикатора необходимо проверить наличие напряжения питания либо заменить предохранитель.

При возникновении сбоя либо отказа в работе ТС 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.

3.3.3. ТС по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

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

3.3.4. В ТС предусмотрен периодический автоматический контроль с индикацией вида неисправности, отказа или нештатной ситуации. Неисправности или отказы фиксируются в режимах РАБОТА и СЕРВИС. Фиксация нештатных ситуаций производится ТС только в режиме РАБОТА.

3.3.5. Перечень фиксируемых и индицируемых нештатных ситуаций ТС модификации ТСР-01 представлен в табл. 13.

Перечень индицируемых нештатных ситуаций

Таблица 13

Сообщение на дисплее	Состояние теплосистемы	Реакция ТС
HC1: $Q_1 > Q_{1\max}$	Расход теплоносителя через ПР1 выше установленного наибольшего значения	Прекращается накопление W_1, m_1, m_2 ; включается счетчик To_1
HC2: $Q_1 < Q_{1\min}$	Расход теплоносителя через ПР1 ниже установленного наименьшего значения	На индикаторе Q_1 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_1 = 0$
HC3: $Q_4 > Q_{4\max}$	Расход теплоносителя через ПР4 выше установленного наибольшего значения	Прекращается накопление W_2, m_4, m_5 ; включается счетчик To_2
HC4: $Q_4 < Q_{4\min}$	Расход теплоносителя через ПР4 ниже установленного наименьшего значения	На индикаторе Q_4 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_4 = 0$
HC5: $Q_2 > Q_{2\max}$	Расход теплоносителя через ПР2 выше установленного наибольшего значения	Прекращается накопление W_1, m_1, m_2 ; включается счетчик To_1
HC6: $Q_2 < Q_{2\min}$	Расход теплоносителя через ПР2 ниже установленного наименьшего значения	На индикаторе Q_2 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_2 = 0$
HC7: $Q_5 > Q_{5\max}$	Расход теплоносителя через ПР5 выше установленного наибольшего значения	Прекращается накопление W_2, m_4, m_5 ; включается счетчик To_2
HC8: $Q_5 < Q_{5\min}$	Расход теплоносителя через ПР5 ниже установленного наименьшего значения	На индикаторе Q_5 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_5 = 0$
HC9: $Q_2 > K_{\text{пр}} \cdot Q_1$	Расход через ПР1 ниже расхода через ПР2	Прекращается накопление W_1, m_1, m_2 ; включается счетчик To_1
HC10: $Q_5 > K_{\text{пр}} \cdot Q_4$	Расход через ПР4 ниже расхода через ПР5	Прекращается накопление W_2, m_4, m_5 ; включается счетчик To_2
HC11: $t_5 > t_4 + dt$	Температура ПТ4 ниже температуры ПТ5 ($Q_4 > 0$)	Прекращается накопление W_2, m_4, m_5 ; включается счетчик To_2
HC12: $t_2 > t_1 + dt$	Температура ПТ1 ниже температуры ПТ2 ($Q_1 > 0$)	Прекращается накопление W_1, m_1, m_2 ; включается счетчик To_1
HC14: $Q_1 < Q_2 < K_{\text{пр}} \cdot Q_1$	Соотношение расходов Q_1 и Q_2 в зоне $K_{\text{пр}}$	На индикаторе Q_1, Q_2 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_1 = Q_2$
HC16: $Q_4 < Q_5 < K_{\text{пр}} \cdot Q_4$	Соотношение расходов Q_4 и Q_5 в зоне $K_{\text{пр}}$	На индикаторе Q_4, Q_5 – текущее значение; в расчетах и архиве – $Q_4 = Q_5$

Примечания.

1. Перечень используемых обозначений:

- $Q_{\max}$ – наибольшее значение расхода нормируемого диапазона;
- $Q_{\min}$ – наименьшее значение расхода нормируемого диапазона;
- dt – значение допустимой разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- $K_{\text{пр}}$ – коэффициент превышения расхода. Возможна установка $K_{\text{пр}}$ в пределах 1,0 ... 1,1;

2. При превышении измеренного значения расхода по обратному трубопроводу над измеренным значением расхода по подающему трубопроводу в пределах установленного значения $K_{\text{пр}}$ значение расхода по обратному трубопроводу приравнивается к измеренному значению расхода по подающему трубопроводу (в системах с расходом теплоносителя).

3. Значение $Q_{\max}$ и $Q_{\min}$ может быть задано программно в диапазоне от 0 до 1000000 т/ч с шагом 0,001 т/ч (при выпуске из производства $Q_{\max} = 100000$ т/ч, $Q_{\min} = 0$).

4. Значение допускаемой разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (как критерий для фиксации наличия нештатных ситуаций) устанавливается программно в пределах ± 10 °С.

3.3.6. При возникновении неисправности или отказа ТС модификации ТСР-01 на дисплее в окне индикации появляется сообщение соответствующее приведенным в табл. 14.

**Содержание сообщений и вероятные причины неисправностей
теплосчетчика модификации ТСР-01**

Таблица 14

Сообщение на дисплее	Вероятная причина
ОШ1: Отказ EEPROM	1. Сбой в работе ТВ
ОШ2:	Зарезервировано
ОШ3: Отказ канала температуры	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ ПТ
ОШ4: Сбой интерфейса RS-485	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой связи по RS-485
ОШ5: Ложное значение входной частоты	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой в канале измерения расхода
ОШ6:	Зарезервировано
ОШ7:	Зарезервировано
ОШ8: Отказ внешнего АЦП	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ в канале измерения расхода
ОШ9: Сбой интерфейса RS-232	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ связи по RS-232
ОШ10: Внутренний сбой программы	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ синхронизатора
ОШ11: Прерывание Watch Dog	Сбой в работе ТВ
ОШ12: Доступ к часам невозможен	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой внутреннего таймера
ОШ13:	Зарезервировано
ОШ14:	Зарезервировано
ОШ15:	Зарезервировано
ОШ16: Аппаратура не инициализирована	1. Сбой в работе ТВ 2. Не проведена инициализация прибора

3.3.6.1. Если первичный преобразователь программно отключен от канала измерения, то результат измерения принимает нулевое значение. В случае возникновения отказа датчика - сообщение на экран ЖКИ не выводится, и реакция ТС на возникший отказ отсутствует.

3.3.6.2. Если первичный преобразователь программно подключен к дополнительному каналу измерения (например, ПТ подключен к свободному каналу ПД), то измеренные значения индицируются на экране ЖКИ, но в расчетах тепла не используются.

При отказе первичного преобразователя на экран ЖКИ выводится соответствующее сообщение, показания первичного преобразователя в канале не преобразуются и соответствуют показаниям в точке измерения, прекращается накопление объема и массы.

3.3.6.3. Если первичный преобразователь программно подключен к основному каналу измерения, то реакция на его отказ определяется типом первичного преобразователя:

- а) для отказавшего ПД – показания в канале принимают договорное значение;
- б) для отказавшего ПТ – показания в канале принимают нулевое значение, а также:
 - прекращается накопление массы по трубопроводу, где установлен ПТ и используется датчик объемного расхода;
 - прекращается накопление тепла по теплосистеме, в которую входит данный трубопровод (канал);
 - включается счетчик времени простоя по теплосистеме, в которую входит данный трубопровод (канал);

в) для отказавшего ПР — показания в канале принимают договорное значение и прекращается накопление объема (массы), а также включается счетчик времени простоя по теплосистеме, в которую входит данный трубопровод (канал).

3.3.6.4. При отказе одного из датчиков согласованной пары ПТ должна производиться замена обоих преобразователей согласованной пары.

3.3.7. При возникновении неисправности, отказа или нештатной ситуации у ТС модификации ТСП-02 (ТСП-04) на дисплее в окне индикации появляется сообщение соответствующее приведенным в табл. 15, 16.

При возникновении отказа первичного преобразователя в меню соответствующей точки измерения рядом с обозначением параметра появится надпись «Отказ датчика», а в строке «Отказы датчиков» высветится обозначение отказавшего датчика: «Р» – расхода; «Т» – температуры, «Д» – давления.

Слово состояния расчетного канала

Таблица 15

Обозначение события	Содержание события
0	Отказ ПР
1	Отказ ПТ
2	Отказ ПД
3	Отсутствие измерения минимума опорного напряжения
4	Отсутствие измерения максимума опорного напряжения
5	Недопустимое значение энтальпии
6	Недопустимое значение плотности

Слово состояния теплосистемы

Таблица 16

Обозначение события	Содержание события
0	Отказ первого ПР для W1
1	Отказ второго ПР для W1
2	Отказ первого ПР для W2
3	Отказ второго ПР для W2
4	Отказ ПТ, определяющего энтальпию для первого члена в формуле W1
5	Отказ ПТ, определяющего энтальпию для второго члена в формуле W1
6	Отказ ПТ, определяющего энтальпию для первого члена в формуле W2
7	Отказ ПТ, определяющего энтальпию для второго члена в формуле W2
8	Отказ ПД, определяющего энтальпию для первого члена в формуле W1
9	Отказ ПД, определяющего энтальпию для второго члена в формуле W1
A	Отказ ПД, определяющего энтальпию для первого члена в формуле W2
B	Отказ ПД, определяющего энтальпию для второго члена в формуле W2
C	Нештатная ситуация 1
D	Нештатная ситуация 2
E	Нештатная ситуация 3
F	Отказ EEPROM

3.3.8. При возникновении неисправности или отказа ТС модификации ТСП-03, они отображаются:

- одним или двумя восклицательными знаками при индикации текущих значений измеряемых параметров;
- знаком «х» в знакопозиционном коде состояния;

- соответствующим наименованием вида неисправности, появляющимся после активизации окна кода состояния.

Содержание индикации при возникновении нештатной ситуации (неисправности) определяется заданными настроечными параметрами и видом нештатной ситуации (неисправности).

3.3.8.1. Возможные неисправности, индицируемые в коде состояния и их наименование приведены в табл. 17.

Содержание знакопозиционного кода состояния теплосчетчика

Таблица 17

Порядковый номер позиции кода	Содержание события	Обозначение события
1	Наличие нештатной ситуации 1	«НС1»
2	Наличие нештатной ситуации 2	«НС2»
3	Наличие нештатной ситуации 3	«НС3»
4	Наличие нештатной ситуации 4	«НС4»
5	Наличие нештатной ситуации 5	«НС5»
6	Отказ расходомера на импульсном входе 1	«Отказ ПР1»
7	Отказ расходомера на импульсном входе 2	«Отказ ПР2»
8	Отказ расходомера на импульсном входе 3	«Отказ ПР3»
9	Превышение частоты на импульсном входе 1	«Превышение частоты ПР1»
10	Превышение частоты на импульсном входе 2	«Превышение частоты ПР2»
11	Превышение частоты на импульсном входе 3	«Превышение частоты ПР3»
12	Разрыв контура тока измерения температур	«Разрыв контура тока»
13	Выход за допустимый диапазон температуры 1	«Отказ ПТ1»
14	Выход за допустимый диапазон температуры 2	«Отказ ПТ2»
15	Выход за допустимый диапазон температуры 3	«Отказ ПТ3»
16	Нет события	

3.3.8.2. Один восклицательный знак, индицируемый в окне текущих значений измеряемых параметров, свидетельствует о том, что возникла неисправность, но накопление тепла продолжается, два восклицательных знака – возникла неисправность и накопление тепла прекращено. При этом в обоих случаях запись данных в архивы продолжается, однако во втором случае записываемые в архив значения тепла будут постоянными и равными последнему обновленному значению.

3.3.8.3. Для определения видов неисправностей, зафиксированных в коде состояния, необходимо в меню «ИЗМ» открыть окно кода состояния и активизировать его, нажав кнопку , после чего кнопками ,  перебрать наименования отмеченных в коде состояния отказов и нештатных ситуаций.

3.3.8.4. Для устранения неисправности при появлении на экране ЖКИ ее признака необходимо:

а) определить наименование неисправности, зафиксированное в окне кода состояния;

б) выбрать таблицу (табл.18 – 21), содержащую соответствующее наименование неисправности (строка «Содержание индикации»);

в) в таблице определить столбец, в котором приведены наименования настроек, совпадающие с настройками, заданными в ТС;

г) воспользоваться рекомендациями по устранению неисправности, приведенными в ячейке на пересечении выбранного столбца и строки «Способ устранения неисправности».

Неисправности каналов измерения расхода

Таблица 18

Содержание события	Превышение частоты на импульсном входе		Недопустимое сочетание опций
Заданные настройки	«Используется ПР1(2,3) ДА»		«Используется ПР1 (2, 3) НЕТ»
	«ПР1 (2, 3) в расчеты входит»	«ПР1 (2, 3) в расчеты не входит»	«ПР1 (2, 3) в расчеты входит»
Содержание индикации	!!	!	!!
	« x » в поз. 9 (10, 11) знакопоз. кода		« x » в поз. 6 (7, 8) знакопоз. кода
	«Превышена частота ПР1 (2, 3)»		«Отказ ПР1 (2, 3)»
Реакция на событие	W – останов накопл. (все значения) $m_i, V_i, T_{нар}, T_{ПР_i}$ – останов накопл. $T_{пр}$ – накопл.	$m_i, V_i, T_{пр}, T_{ПР_i}$ – останов накопл. $T_{нар}$ – накопл.	W – останов накопл. (все значения) $m_i, V_i, T_{нар}, T_{ПР_i}$ – останов накопл. $T_{пр}$ – накопл.
Способ устранения неисправности	Исправить значение веса импульса, установленное в расходомере		Изменить настройки канала

Таблица 19

Содержание события	Отказ расходомера на импульсном входе			
Заданные настройки	«ПР1 (2, 3) в расчеты входит»			«ПР1 (2, 3) в расчеты не входит»
	«При отказе ПР1 (2, 3) нет реакции»	«При отказе ПР1 (2,3) договор. знач.» («среднечас. зн.»)	«При отказе ПР1 (2, 3) останов накопл.»	«При отказе ПР1 (2,3)» а) «нет реакции» б) «договор. знач.» («среднечас. зн.») в) «останов накопл.»
Содержание индикации	!	! – в течение 3 часов !! – через 3 часа	!!	!
	« x » в поз. 6 (7, 8) знакопоз. кода			
	«Отказ ПР1 (2, 3)»			
Реакция на событие	m_i, V_i – останов накопл.	$m_i, V_i, T_{нар}$ – накопл. след. 3 часа $T_{пр}$ – накопл. W – останов накопл.	W – останов накопл. (все значения) $m_i, V_i, T_{нар}$ – останов накопл. $T_{пр}$ – накопл.	m_i, V_i а) постоянны б) накопл. след. 3 часа в) останов накопл. $T_{нар}$ – накопл. $T_{пр}$ – не накопл.
	$T_{ПР_i}$ – накопл.			
Способ устранения неисправности	Проверить целостность линии связи ТС с ПР или питание ПР			

Неисправности каналов измерения температуры

Таблица 20

Содержание события	Разрыв контура тока		Недопустимое сочетание опций
Заданные настройки	«Используется ПТ1 (2, 3) ДА»		«Используется ПТ1 (2, 3) НЕТ»
	«ПТ1 (2, 3) в расчеты входит»	«ПТ1 (2, 3) в расчеты не входит» (для всех каналов)	«ПТ1 (2, 3) в расчеты входит»
Содержание индикации	!!	!	!!
	« x » в поз. 12 знакопоз. кода		« x » в поз. 13, 14, 15 знакопоз. кода
	«Разрыв контура тока»		«Отказ ПТ1 (2, 3)»
Реакция на событие	m, V, W – останов накопл. (по всем каналам) t – обнуляется (по всем каналам) T _{нар} – останов накопл. T _{пр} – накапл.	m, V, W – останов накопл. (по всем каналам) t – обнуляется (по всем каналам) T _{нар} – накапл. T _{пр} – останов накопл.	W – останов накопл. (все значения) m _i , V _i , T _{нар} – останов накопл. t _i – обнуляется T _{пр} – накапл.
Способ устранения неисправности	Проверить целостность линии связи ТВ с ПТ и собственно ПТ		Изменить настройки канала

Таблица 21

Содержание события	Выход за допустимый диапазон	
Заданные настройки	«При отказе ПТ1 (2, 3) договор. знач.»	«При отказе ПТ1 (2, 3) останов. накопл.»
Содержание индикации	!	!!
	« x » в поз. 13 (14, 15) знакопоз. кода	
	«Отказ ПТ1 (2, 3)»	
Реакция на событие	t _i – договорн.	W – останов накопл. (все значения) m _i , V _i , T _{нар} – останов накопл. t _i – обнуляется T _{пр} – старт накопл.
Способ устранения неисправности	Проверить правильность НСХ для ПТ _i	

i = 1, 2, 3 – номер канала, в котором зафиксирована неисправность

3.1.3.8.5. Неисправность «Превышение частоты ПР1 (2, 3)» означает, что превышено допустимое значение частоты на импульсных входах ТВ, которое составляет:

- 10 Гц – для активного режима работы импульсных входов;
- 100 Гц – для пассивного режима работы импульсных входов.

Необходимо проверить значение веса импульса, установленного в расходомере и теплосчетчике.

В режиме СЕРВИС или НАСТРОЙКА (в случае превышения допустимого значения частоты на импульсных входах) сообщение о возникновении неисправности не выводится, накопление W1 (2,...,6), m1 (2, 3), V1 (2, 3) и T_{нар} продолжается.

3.3.8.6. Неисправность «Отказ ПР1 (2, 3)» фиксируется в случае:

- отсутствия сетевого питания соответствующего ПР, от выходного каскада которого подпитывается импульсный вход ТВ в пассивном режиме, либо отсутствия связи с этим ПР;

- ошибочно задан параметр «Режим входов пассивный» при нахождении выходного каскада расходомера в пассивном режиме;

- задания недопустимого сочетания опций хотя бы по одному каналу расхода «Используется ПР1 (2, 3) нет» и «ПР1 (2, 3) в расчеты входит».

ТС на неисправность «Отказ ПР1 (2, 3)» в соответствии с заданной реакцией срабатывает в очередном цикле обработки данных. Реакция задается при настройке прибора из следующего списка (меню «УСТ / Импульсные входы»):

- нет реакции;
- договорное значение;
- среднечасовое значение;
- остановка накопления.

При отказе ПР (отсутствии сетевого питания ПР или отсутствии связи с ПР) сообщения о возникновении неисправности не выводится, если:

- входной каскад ТВ работает в активном режиме;
- не задана проверка импульсных входов ТВ (меню «УСТ / Импульсные входы / Проверка входов нет»);

При этом значение расхода по данному каналу расхода будет нулевым.

3.3.8.7. Неисправность «Отказ ПТ1 (2, 3)» означает, что измеренное значение температуры вышло за допустимые пределы или установлено недопустимое сочетание опций хотя бы по одному каналу температуры «Используется ПТ1 (2, 3) нет» и «ПТ1 (2, 3) в расчеты входит».

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

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

Межповерочный интервал – 4 года.

Теплосчетчики проходят первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические - при эксплуатации.

Поверка ТС может осуществляться поэлементно. Поверка первичных преобразователей может осуществляться в соответствии с интервалами, указанными для каждого из видов преобразователей в соответствующей документации.

4.2. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.22.

Таблица 22

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	4.12.1.	+	+
2. Опробование	4.12.2.	+	+
3. Определение погрешности ТС при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.12.3.	+	+
4. Определение погрешности ТС при измерении температуры	4.12.4.	+	+
5. Определение погрешности ТС при измерении давления	4.12.5.	+	+
6. Определение погрешности ТС при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.12.6.	+	+

Примечание: Определение погрешности при измерении давления не проводится для теплосчетчиков модификации ТСР-03.

4.3. Поверка ТС может выполняться методом непосредственного сличения и/или имитационными способами.

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

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

4.7. Средства поверки

4.7.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- установка поверочная для поверки методом измерения объема, расхода или массы с пределами относительной погрешности не более $1/3$ предела допускаемой относительной погрешности измерения поверяемого преобразователя расхода;

- магазин сопротивлений Р 4831, ГОСТ 23737, пределы допускаемого отклонения сопротивления $\pm 0,022$ %;

- термометры, ГОСТ 13646, диапазон 0-100 °С, абсолютная погрешность не более $\pm 0,02$ °С, диапазон 100-200 °С, абсолютная погрешность не более $\pm 0,1$ °С;

- компактный температурный калибратор ТС-180, диапазон – минус 40-180°С, относительная погрешность воспроизведения температуры $\pm 0,06$ %;

- 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 ЧЗ-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 $\pm 0,005$ %.

- калибратор давления РМ110РІС, диапазон 0-2,0 МПа, относительная погрешность воспроизведения давления $\pm 0,05$ %;

- резисторы прецизионные (имитирующие соответствующие преобразователи).

2) вспомогательные устройства:

- термостаты по ГОСТ 6709, заполненные водой и полиметилсилоксановой жидкостью по ГОСТ 13032, нестабильность температуры в рабочей камере не более $3 \cdot 10^{-3}$ К;

- 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).

4.7.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.7.1. 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.

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

4.8. Требования к квалификации поверителей

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

4.9. Требования безопасности

4.9.1. 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».

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

4.10. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 40 °С;
- температура поверочной жидкости от 15 до 90 °С;
- 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 ТС от сети переменного тока:
 - напряжение питания от 187 до 242 (31 - 40) В;
 - частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

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

4.11. Подготовка к проведению поверки

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

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.4.7. 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 ТС и товарного знака фирмы «ВЗЛЕТ» на этикетке ТС;
- проверка соблюдения условий п.4.10.

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

4.11.3. Перед проведением поверки должна быть собрана соответствующая поверочная схема (либо для поверки методом непосредственного сличения, либо для поверки имитационным способом). При проведении поверки методом непосредственного сличения собирается схема в соответствии с рис.1 Приложения 3. При проведении поэлементной поверки имитационным способом собирается схема в соответствии с рис. 2 Приложения 3. При имитационной поверке ТС магазин сопротивлений (R) имитирует ПТ, генератор импульсов (ГИ) – ПР, источник тока — ПД.

Примечания:

1. При поверке измерительного канала допускается вместо первичных преобразователей подключать соответствующие имитаторы или вводить в ТС значения параметров теплоносителя программным способом.

2. Поверку рекомендуется выполнять поканально.

3. Поверка может выполняться в режиме настройки и поверки ТС. В этом случае каналы измерения и функции ТС, не связанные с поверяемым каналом (поверяемой функцией), могут отключаться. Значения параметров, необходимых для вычислений, могут не задаваться устройствами имитации, а вводиться программно.

4. Поверка преобразователей (ПР, ПТ, ПД, расходомеров и т.д.), включенных в комплект поставки ТС и прошедших поверку у производителей, может не выполняться.

4.12. Проведение поверки

4.12.1. Внешний осмотр.

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

- на ТС должен быть нанесен заводской номер;
- комплектность и заводской номер ТС должны соответствовать указанным в паспорте;

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

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

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (приложение 4).

4.12.2. Опробование ТС.

Перед проведением опробования собирается поверочная схема в соответствии с рис.1 или рис.2 Приложения 3.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя ФГУ ЦСМ Рос-техрегулирования.

Опробование допускается проводить поканально.

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

При подаче на измерительные каналы ТС воздействий, соответствующих измеряемым параметрам, должны изменяться соответствующие показания ТС, необходимо проверить наличие сигналов на информационных выходах.

Примечание. При опробовании ТС, исполненного без каких-либо устройств вывода и передачи информации, эти устройства не проверяются.

По результатам опробования делается отметка о соответствии в протоколе

4.12.3. Определение погрешности ТС при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода.

4.12.3.1. Определение относительной погрешности ТС при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода теплоносителя методом непосредственного сличения производится следующим образом.

Определение относительной погрешности ТС выполняется при трех значениях поверочного расхода: $1,1 \cdot Q_{\text{наим}}$, $0,20 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (расход устанавливается с допуском $\pm 10 \%$). Выполняется по одному измерению при каждом значении расхода.

Минимально необходимое количество жидкости, пропускаемой через ПР при одном измерении, определяется техническими характеристиками поверочной установки и должно быть таким, чтобы при минимальных пульсациях расхода при снятии показаний с импульсного выхода ТС было подсчитано не менее 500 импульсов. При снятии показаний с дисплея или RS выхода необходимо набирать не менее $0,5 \text{ м}^3$ жидкости. Рекомендуемое минимальное время пропуска жидкости через ПР при одном измерении должно быть не менее 300 сек.

При поверке методом измерения объема в качестве эталонного значения используется значение объема жидкости V_o , набранного в меру вместимости поверочной установки. Значение расхода Q_{V_o} определяется по формуле:

$$Q_{V_o} = \frac{V_o}{T_u}; \quad (4.1)$$

где Q_{V_o} — значение эталонного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_o — значение объема, измеренное поверочной установкой, м^3 ;

T_u — время измерения, ч.

Для определения значения массы жидкости при поверке методом измерения объема или расхода могут использоваться значение температуры $(90 \pm 10)^\circ\text{C}$ и значение давления $(1,6 \pm 0,16) \text{ МПа}$, заданные с помощью калибраторов, имитаторов или программно. На основании этих значений температуры и давления по таблицам ГСССД 98-86 определяется плотность поверочной жидкости. Масса прошедшей через ПР жидкости определяется по формуле:

$$m_0 = V_0 \times \rho \quad (4.2)$$

где: m_0 – значение массы жидкости, кг;

ρ – плотность жидкости, кг/м³.

Значение среднего массового расхода Q_{m_0} определяется по формуле:

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

При поверке методом измерения расхода значение объема V_0 определяется расчетным путем:

$$V_0 = Q_{V_0cp} \times T_u; \quad (4.4)$$

где Q_{V_0cp} – среднее за интервал не менее 300 сек значение расхода, измеренное образцовым расходомером, м³/ч.

Значение массы m_0 определяется по формуле (4.2).

Значение массового расхода Q_{m_0} определяется по формуле (4.3).

Для определения значения массы жидкости m_0 , прошедшей через ПР, при поверке методом измерения массы пользуются показаниями весового устройства. Объем V_0 при этом определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho} \quad (4.5)$$

Перед началом поверки на поверочной установке с весовым устройством необходимо определить по контрольному манометру среднее давление жидкости, а по термометру – температуру в трубопроводе испытательного стенда поверочной установки. На основании измеренных значений температуры и давления по таблицам ГСССД 98-86 «Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...800 °С и давлениях 0,001...1000 МПа» определяется плотность поверочной жидкости. Измеренное значение температуры и давления вводится в ТС программно, устанавливается с помощью компактного температурного калибратора (КТК) и калибратора давления (КД), либо имитируется с помощью калиброванных резисторов (магазина сопротивлений, источника тока).

Значение объемного расхода Q_{V_0} рассчитывается по формуле (4.1), значение массового расхода Q_{m_0} — по формуле (4.3).

При считывании показаний ТС с индикатора и RS выхода выполняются следующие процедуры. ТВ устанавливается в 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_n (массы m_n). После пропуска жидкости через ПР в данной поверочной точке регистрируется конечное значение объема V_k (массы m_k). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема V_u (массы m_u) теплоносителя:

$$V_u(m_u) = V_k(m_k) - V_n(m_n) \quad (4.6)$$

Поверка по импульсному выходу выполняется с помощью частотомера, подключенного к соответствующему выходу ТВ. Перед началом измерения частотомер устанавливается в режим счета импульсов и обнуляется. По стартовому синхроимпульсу импульсы с выхода ТС начинают поступать на вход частотомера. Объем (масса) жидкости $V_u(m_u)$, прошедшей через преобразователь расхода, определяется по формуле:

$$V_u(m_u) = N \times K_{npi}; \quad (4.7)$$

где: N – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

K_{npi} – вес импульса импульсного выхода ТС, л/имп (кг/имп).

Измеренный средний объемный Q_v (массовый Q_m) расход теплоносителя, прошедшего через ТС, определяется по формуле:

$$Q_v(Q_m) = \frac{V_u(m_u)}{T_u}; \quad (4.8)$$

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

$$\delta_{V(m)i} = \frac{V(m)_{ui} - V(m)_{oi}}{V(m)_{oi}} \times 100\%; \quad (4.9)$$

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

$$\delta_{Q_v(Q_m)i} = \frac{Q_v(Q_m)_{ui} - Q_v(Q_m)_{oi}}{Q_v(Q_m)_{oi}} \times 100\%; \quad (4.10)$$

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения погрешностей ТС в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

При поверке ТС могут определяться относительные погрешности измерения только объема (объемного расхода) либо только массы (массового расхода).

Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности измерения ТС только по импульсному выходу. При этом измеренные значения, считанные с дисплея и RS выхода ТС, не должны отличаться от результата измерения по импульсному выходу более чем на единицу младшего разряда дисплея (RS выхода).

4.12.3.2. При поэлементной поверке каналов измерения объема (массы, расхода) ТС выполняются операции, изложенные ниже.

ПР подвергаются поверке в соответствии с методикой, указанной в документации на них или в соответствии с п. 4.12.3.1. настоящего руководства. Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность при измерении объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя не превышает значений, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

ТВ поверяется при тех же расходах, что и ТС. Для этого поверяемый 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 жидкости V_0 , вычисляется по формуле:

$$V_0 = N \times K_{npi}; \quad (4.11)$$

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

K_{npi} – константа преобразования импульсного входа ТВ (вес импульса), м³/имп.

Для определения значения массы жидкости используется значение температуры $(90 \pm 10)^\circ\text{C}$ и значение давления $(1,6 \pm 0,16)$ МПа, заданные с помощью калибраторов, имитаторов или программно. На основании этих значений определяется плотность поверочной жидкости. Масса жидкости определяется по формуле (4.2). Действительное значение среднего объемного Q_v (массового Q_m) расхода теплоносителя определяется по формуле:

$$Q_v(Q_m) = \frac{V_0(m_0)}{T_u}; \quad (4.12)$$

Определение относительной погрешности ТВ при измерении объема (массы) выполняется по формуле (4.9). Определение относительной погрешности ТВ при измерении среднего объемного (массового) расхода теплоносителя выполняется по формуле (4.10).

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность ТВ при измерении объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя во всех поверочных точках не превышает значений, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 4).

4.12.4. Определение погрешности ТС при измерении температуры.

4.12.4.1. Поверка ТС методом непосредственного сличения при измерении температуры выполняется следующим образом. ПТ помещаются в компактные температурные калибраторы (или в термостаты), диапазон задаваемых температур которых должен соответствовать рабочему диапазону измерения температур ТС.

Определение погрешности ТС при измерении температуры выполняется при температурах 30 ± 1 °C, 70 ± 2 °C, 130 ± 5 °C. КТК устанавливается в режим воспроизведения необходимой температуры, а ТС – в режим индикации температуры (в том числе по RS выходу). После установления заданной температуры с КТК считывается действительное значение температуры t_o , а с ТС – измеренное t_u . В каждой поверочной точке снимается по три значения t_u и определяется среднее арифметическое:

$$t_{ucp,i} = \frac{t_{u1i} + t_{u2i} + t_{u3i}}{3} \times 100 \% ; \quad (4.13)$$

где: t_{u1i} , t_{u2i} , t_{u3i} – измеренные значения температуры в i -той поверочной точке, °C;
 t_{ucpi} – среднее значение измеренной температуры в i -той поверочной точке, °C.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности ТС при измерении температуры не превышают значений, приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (приложение 4).

4.14.4.2. При поэлементной поверке каналов измерения температуры ТС, входящие в состав теплосчетчика ПТ должны быть поверены по ГОСТ 8.461 – ГСИ "Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки".

Подобранные ПТ проверяются на погрешность измерения разности температур в соответствии с НТД на комплект.

Поверка каналов измерения температуры ТВ производится следующим образом.

К входам ТВ вместо ПТ подключаются магазины сопротивлений R.

Определение погрешности ТВ при измерении температуры выполняется при сопротивлениях магазинов, соответствующих температуре 30 ± 1 °C, 70 ± 2 °C, 130 ± 5 °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 (4.13).

Определение относительной погрешности ТВ при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\delta_{TBii} = \frac{t_{ucpi} - t_{oi}}{t_{oi}} \times 100 \% ; \quad (4.14)$$

где: δ_{TBii} – относительная погрешность ТВ в i -той поверочной точке при измерении температуры, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений ПТ не превышают значений, нормированных в НТД на них, а относительные погрешности ТВ при измерении температуры не превышают значений, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 4).

4.12.5. Определение погрешности ТС при измерении давления.

4.12.5.1. Определение методом непосредственного сличения погрешности ТС при измерении давления выполняется следующим образом. ПД поверяемого канала помещается на калибратор давления, диапазон задаваемых давлений которого должен обеспечивать установку давления в рабочем диапазоне ТС. Поверка выполняется при давлениях $0,25 \cdot P_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot P_{\text{наиб}}$, $0,9 \cdot P_{\text{наиб}}$, где $P_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение измеряемого давления. ТС устанавливается в режим индикации давления по данному каналу (в том числе по RS выходу). Давление устанавливается с допуском $\pm 10\%$. После установки необходимого давления с калибратора считывается действительное значение давления P_o , а с ТС измеренное – P_u . В каждой поверочной точке снимается по три значения P_u и определяется среднее арифметическое:

$$P_{u \text{ cri}} = \frac{P_{u1i} + P_{u2i} + P_{u3i}}{3}; \quad (4.15)$$

где: P_{u1i} , P_{u2i} , P_{u3i} – измеренные значения давления в i -той поверочной точке, МПа;

$P_{u \text{ cri}}$ – среднее значение измеренного давления в i -той поверочной точке, МПа.

Определение погрешности ТС при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{TC \text{ pi}} = \frac{P_{u \text{ cri}} - P_{oi}}{P_{oi}} \times 100\%; \quad (4.16)$$

где: $\delta_{TC \text{ pi}}$ – погрешность ТС в i -той поверочной точке при измерении давления, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ТС при измерении давления не превышает значения, приведенного в настоящем руководстве.

4.12.5.2. При поэлементной поверке каналов измерения давления ПД должны быть поверены по соответствующим методикам. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерения ПД не превышает $\pm 1,8\%$ во всех поверочных точках.

Для поверки каналов измерения давления ТВ к его входу вместо ПД подключается источник тока. Поверка 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 (4.15).

Определение погрешности при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{TB \text{ pi}} = \frac{P_{u \text{ cri}} - P_{oi}}{P_{oi}} \times 100\%; \quad (4.17)$$

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность ТВ при измерении давления не превышает значения, приведенного в настоящем руководстве.

В протоколе (Приложение 4) делается отметка о соответствии.

4.12.6. Определение погрешности ТС при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности.

4.12.6.1. Поверка ТС методом непосредственного сличения при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется на поверочной установке (в т. ч. имитационной), воспроизводящей образцовые значения расхода теплоносителя, его температуры и давления в диапазоне измерения ТС с погрешностью, не превышающей 1/3 допустимой погрешности измерения воспроизводимого параметра. ПР устанавливается на испытательный стенд поверочной установки (имитатор расхода), ПТ — в КТК, ПД — на калибратор давлений. Поверка выполняется в 3-х режимах:

- при разности температур $1,1 \pm 0,1$ °С. Значение расхода устанавливается $0,95 \pm 0,05 Q_{\text{наиб}}$;

- при разности температур 15 ± 2 °С. Значение расхода устанавливается $0,21 \pm 0,01 Q_{\text{наиб}}$;

- при разности температур 175 ± 2 °С. Значение расхода устанавливается $1,1 Q_{\text{наим}} \pm 0,01 Q_{\text{наим}}$;

Давление во всех 3-х режимах устанавливается фиксированным из диапазона (0,1 - 1,6) МПа.

Температура холодной воды задается равной 0°С.

Минимальное время одного измерения должно быть таким, чтобы при снятии показаний с дисплея или RS выхода было набрано не менее 0,5 кВт·ч (Гкал), а при снятии показаний с импульсного выхода – не менее 500 импульсов.

Действительные значения тепловой энергии, переданной в системе, определяются в соответствии с формулами, установленными в рекомендации МИ 2412. Тепловая мощность рассчитывается в соответствии с формулой:

$$E_{oi} = \frac{W_{oi}}{T_u}; \quad (4.18)$$

где: E_{oi} – действительное значение тепловой мощности, кВт (Гкал/ч);

W_{oi} – действительное значение тепловой энергии, кВт·ч (Гкал);

T_u – время набора W_{oi} , ч.

Измеренные значения тепловой энергии (мощности) снимаются с дисплея и информационных выходов ТС. В каждой поверочной точке снимается по три значения тепловой энергии (мощности) и определяется среднее арифметическое.

Относительные погрешности ТС при измерении тепловой энергии рассчитываются по формуле:

$$\delta_{TCWi} = \frac{W_{ui} - W_{oi}}{W_{oi}} \times 100 \% ; \quad (4.19)$$

где: W_{oi} – действительное значение тепловой энергии, кВт·ч (Гкал);

W_{ui} – среднее значение измеренного количества тепловой энергии в i-том поверочном режиме, кВт·ч (Гкал);

δ_{TCWi} – относительная погрешность ТС при измерении тепловой энергии в i-том поверочном режиме, %.

Относительные погрешности ТС при измерении тепловой мощности рассчитываются по формуле:

$$\delta_{TCEi} = \frac{E_{ui} - E_{oi}}{E_{oi}} \times 100 \% ; \quad (4.20)$$

где: E_{oi} – действительное значение тепловой мощности, кВт (Гкал/ч);

E_{ui} – среднее значение измеренной тепловой мощности, кВт (Гкал/ч);

δ_{TCEi} – относительная погрешность ТС при измерении тепловой мощности в i-том поверочном режиме, %.

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности ТС при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности не превысили значений, приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности ТС только по RS - выходу.

Примечание. При проведении поверки в соответствии с п. 4.12.6.1., операции поверки по п.п. 4.12.3. — 4.12.5, 4.12.6.2. не проводятся.

4.12.6.2. Поверка ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется поканально в соответствии с табл. 23.

Таблица 23

Поверочная точка	Минимальное необходимое количество импульсов, (объем, м ³)	Температура теплоносителя, °С	Примечание
1	4000 (40)	30 ± 1	Значения энтальпии определяются для заданных значений температур
2	4000 (40)	70 ± 2	
3	4000 (40)	90 ± 4	

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 вход ТВ, предназначенный для подключения ПТ, подключается магазин сопротивлений. ПД имитируется с помощью источника тока или значение давления вводится программно.

С учетом температуры и давления определяется энтальпия теплоносителя.

Перед каждым измерением в поверочной точке производится сброс показаний частотомера и регистрация начального значения W_n [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_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:

$$W_{ui} = W_{ki} - W_{ni}; \quad (4.21)$$

где: W_{ui} — 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:

$$E_{ui} = \frac{W_{ui}}{T_{сч}}; \quad (4.22)$$

где: E_{ui} — измеренное значение тепловой мощности в i -той поверочной точке кВтч (Гкал/ч);

$T_{сч}$ — 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:

$$W_{oi} = h_i \times \rho \times N_i \times K_p; \quad (4.23)$$

где: W_{oi} — 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, м³/имп;

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

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³.

Действительное значение тепловой мощности определяется по формуле:

$$E_{oi} = \frac{W_{oi}}{T_{сч}}; \quad (4.24)$$

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

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

$$\delta_{TBWi} = \frac{W_{ui} - W_{oi}}{W_{oi}} \times 100\%; \quad (4.25)$$

где: W_{oi} – действительное значение тепловой энергии, кВт·ч (Гкал);

W_{ui} – среднее значение измеренного количества тепловой энергии в i -том поверочном режиме, кВт·ч (Гкал);

δ_{TBWi} – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой энергии в i -том поверочном режиме, %.

Относительные погрешности ТВ при измерении тепловой мощности рассчитываются по формуле:

$$\delta_{TBEi} = \frac{E_{ui} - E_{oi}}{E_{oi}} \times 100\%; \quad (4.26)$$

где: E_{oi} – действительное значение тепловой мощности, кВт (Гкал/ч);

E_{ui} – среднее значение измеренной тепловой мощности, кВт (Гкал/ч);

δ_{TBEi} – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой мощности в i -том поверочном режиме, %.

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 4).

Примечания:

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

2. При проведении поверки в соответствии с требованиями п. 4.12.6.2, поверку ТВ по каналам измерения расхода, температуры и давления допускается не выполнять.

4.13. При положительных результатах поверок по п.п.4.12.3 – 4.12.6 ТС считается прошедшим поверку со значениями погрешностей измерения параметров теплоносителя, количества тепловой энергии и тепловой мощности, установленными в документации на ТС.

4.14. Оформление результатов поверки

4.14.1. При положительных результатах поверки в протоколе (Приложение 4) делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте ТС, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а ТС допускается к применению с нормированными значениями погрешности.

4.14.2. При отрицательных результатах поверки одного из функциональных блоков теплосчетчика производится его замена на аналогичный с последующей поверкой.

5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Хранение теплосчетчиков «ВЗЛЕТ ТСП-М» должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы 1 ГОСТ 15150.

ТС «ВЗЛЕТ ТСП-М» 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 минус 50 ... 50 °С;

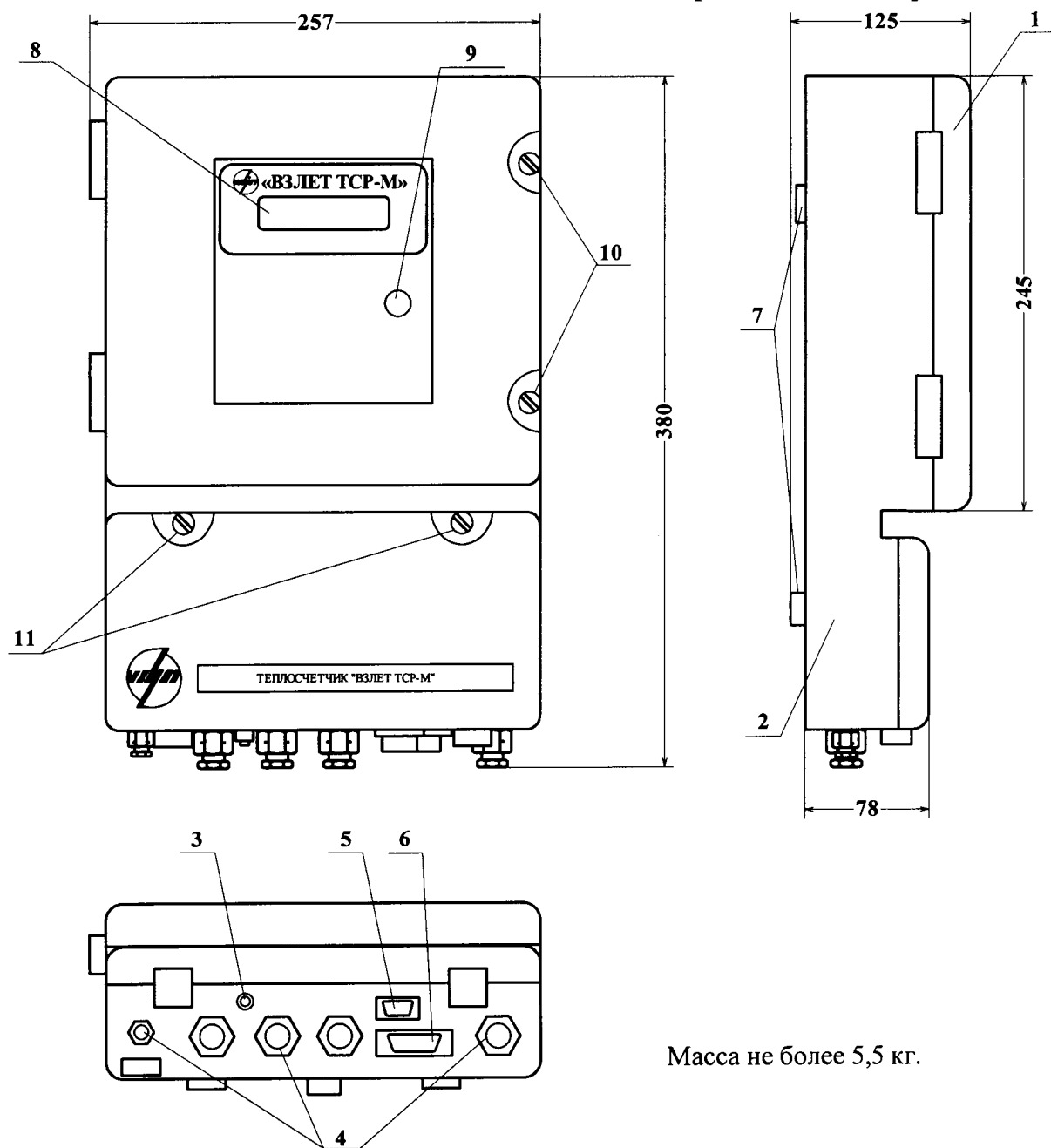
- влажность не должна превышать 95 %;

- не допускается укладывать более четырех ТС в высоту;

- уложенные в транспорте ТС должны закрепляться во избежание падения и соударений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Внешний вид тепловычислителей теплосчетчиков различных модификаций

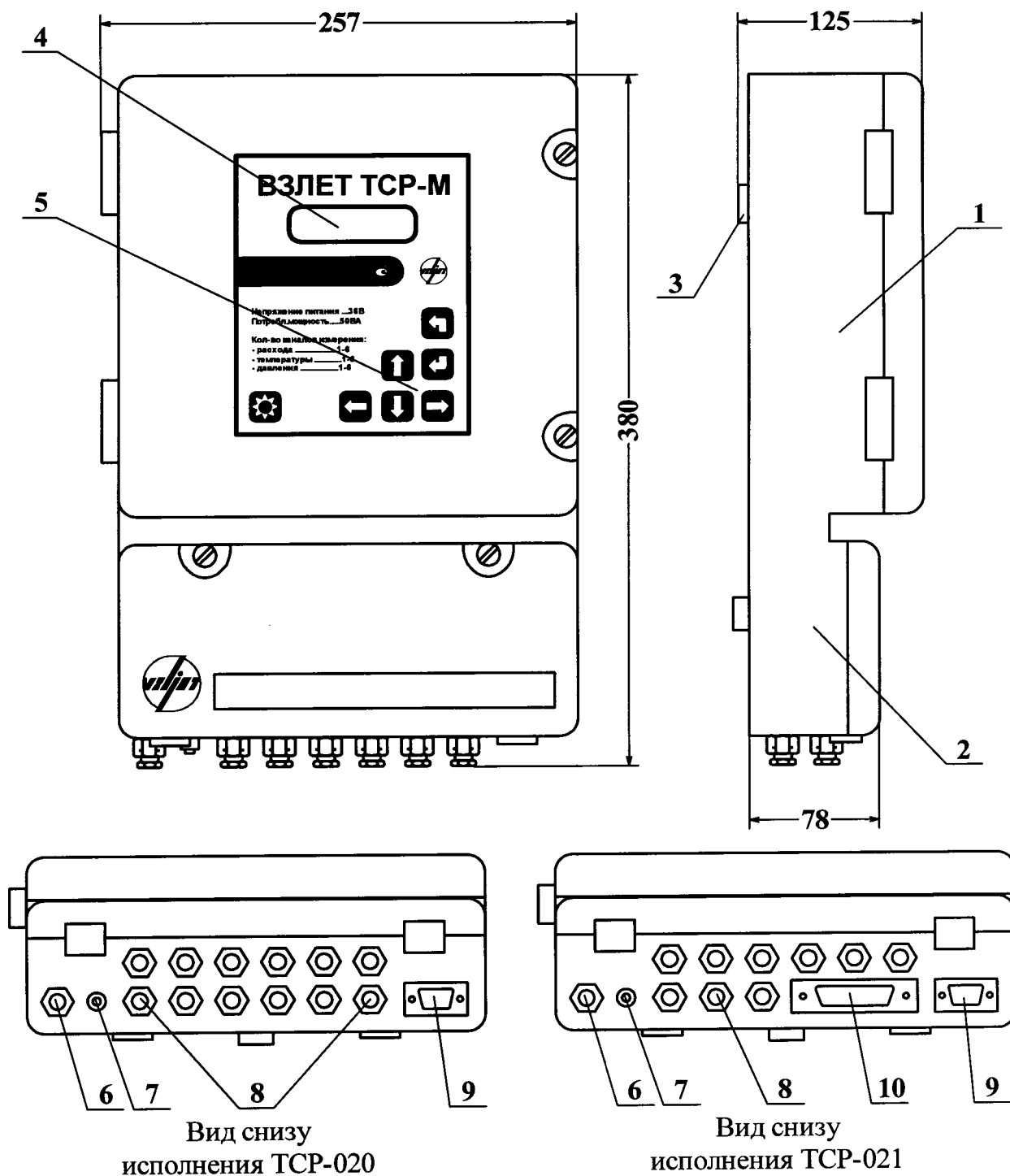


Масса не более 5,5 кг.

Рис. 1. Внешний вид тепловычислителя теплосчетчика модификации ТСП-01.

1 – верхний отсек; 2 – нижний отсек; 3 – клемма заземления; 4 – гермовводы кабеля питания и сигнальных кабелей ПР, ПТ и ПД; 5 – разъем связи по RS232; 6 – разъем связи с принтером; 7 – скобы крепления ТВ на объекте эксплуатации; 8 – дисплей; 9 – кнопка управления индикацией; 10 – винты фиксации крышки верхнего отсека; 11 – винты фиксации крышки нижнего отсека.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Масса не более 5,5 кг

Рис. 2. Внешний вид тепловычислителя теплосчетчика модификации ТСП-02.

1 – верхний отсек; 2 – нижний отсек; 3 – выступ для подвешивания ТВ на монтажной планке; 4 – дисплей; 5 – клавиатура; 6 – гермоввод кабеля питания; 7 – клемма заземления (зануления); 8 – гермовводы кабелей связи с ПР, ПТ и ПД; 9 – разъем RS-232; 10 – разъем связи ТВ с устройством коммутации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

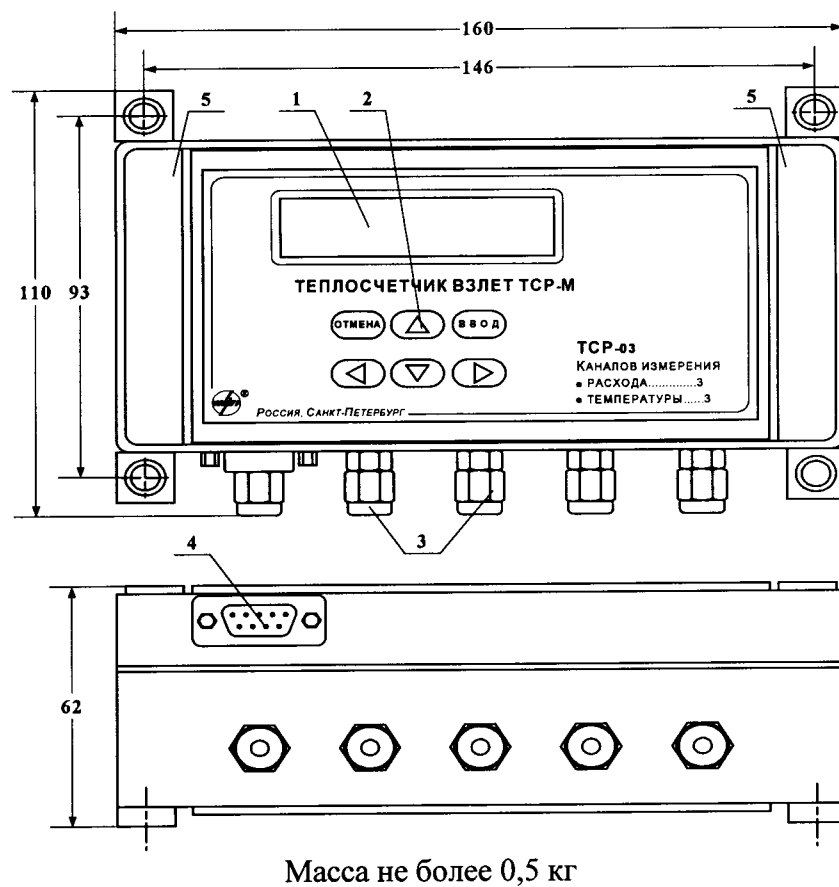


Рис. 3. Внешний вид тепловычислителя теплосчетчика модификации ТСП-03.

1 – дисплей; 2 – кнопки управления; 3 – гермовводы кабелей связи с ПР и ПТ; 4 – разъем RS-232; 5 – декоративная планка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

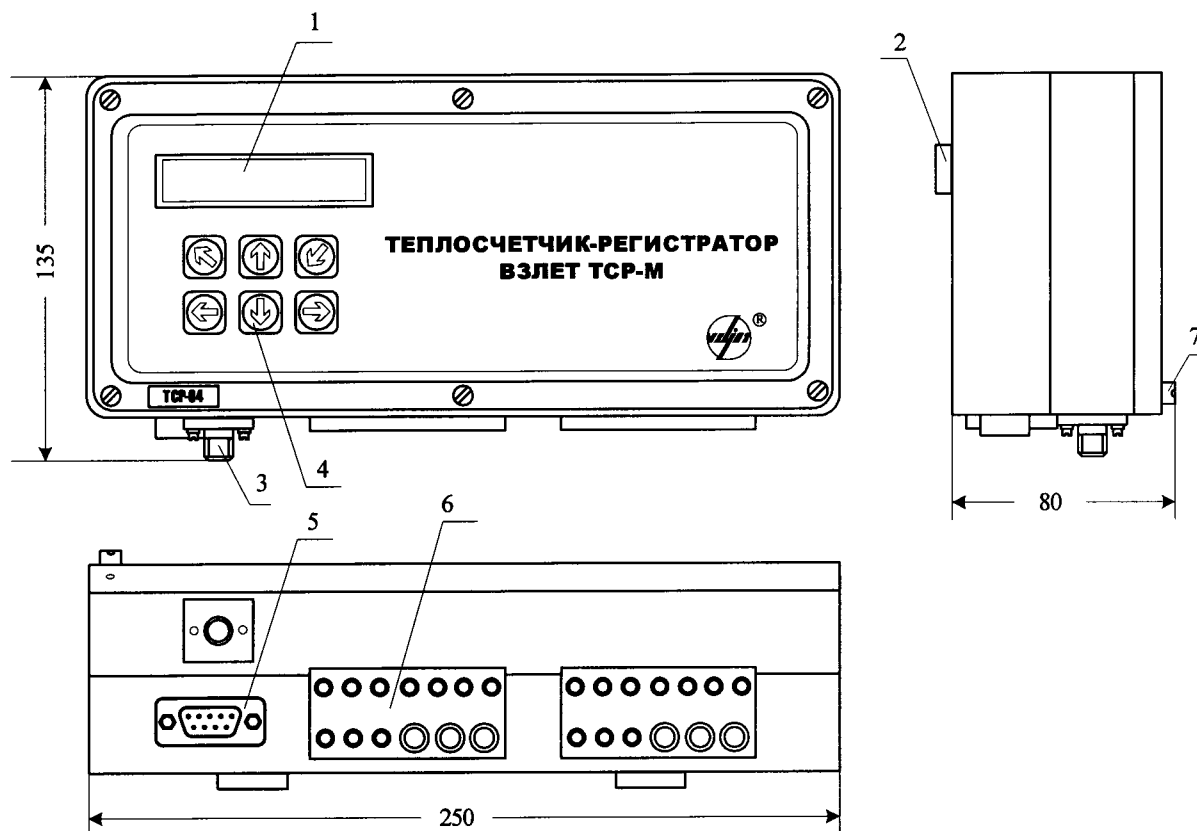


Рис. 4. Внешний вид тепловычислителя теплосчетчика модификации ТСП-04.

1 — дисплей; 2 — скобы для крепления ТВ на объекте; 3 — клемма заземления (зануления); 4 — клавиатура; 5 — интерфейсный разъем; 6 — гермовводы кабеля питания и кабелей связи с ПР, ПТ и ПД; 7 — пломбируемый винт крепления верхней крышки ТВ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Преобразователь сетевой 220/36 В 50 Гц.

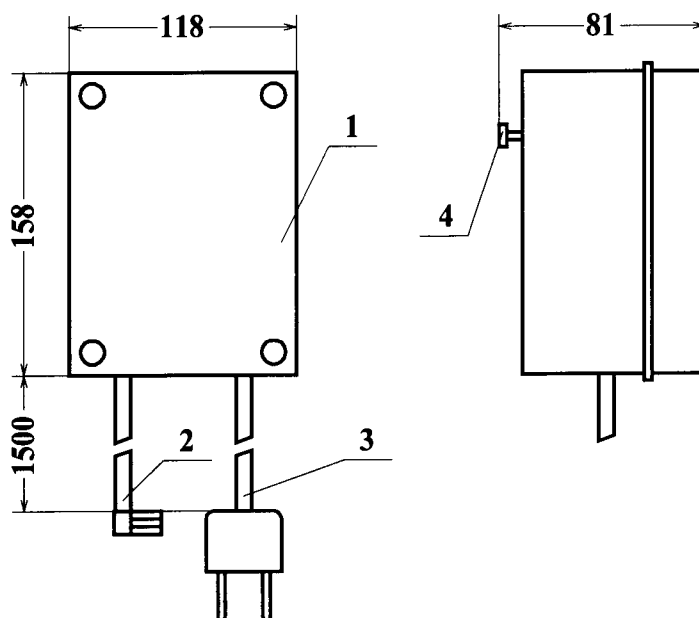
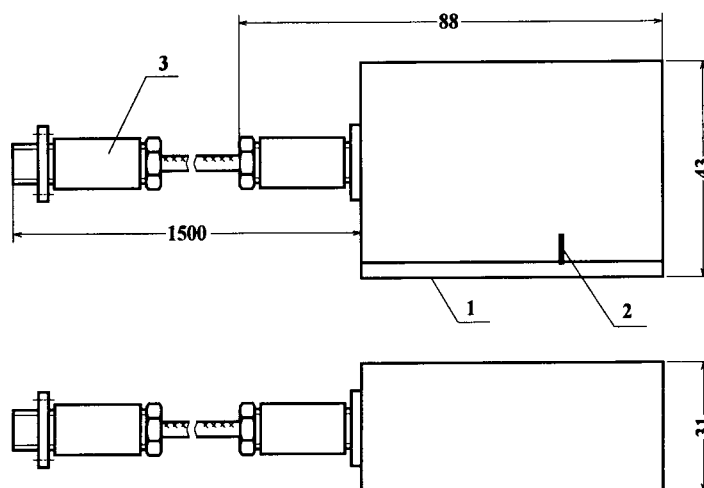


Рис. 1. Внешний вид преобразователя сетевого.

1 – преобразователь сетевой; 2 – выходной кабель питания 36 В 50 Гц; 3 – кабель сетевого питания 220 В 50 Гц; 4 – элементы крепления ПС на объекте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

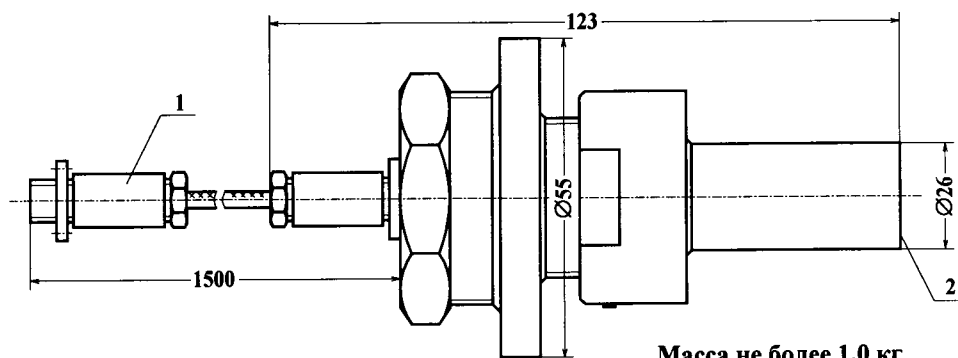
Преобразователи электроакустические



Масса не более 0,5 кг

Рис. 2. Внешний вид преобразователя электроакустического накладного.

1 – излучающая поверхность ПЭА; 2 – риска, указывающая место расположения акустического центра ПЭА; 3 – разъем кабеля связи.



Масса не более 1,0 кг

Рис. 3. Внешний вид преобразователя электроакустического врезного.

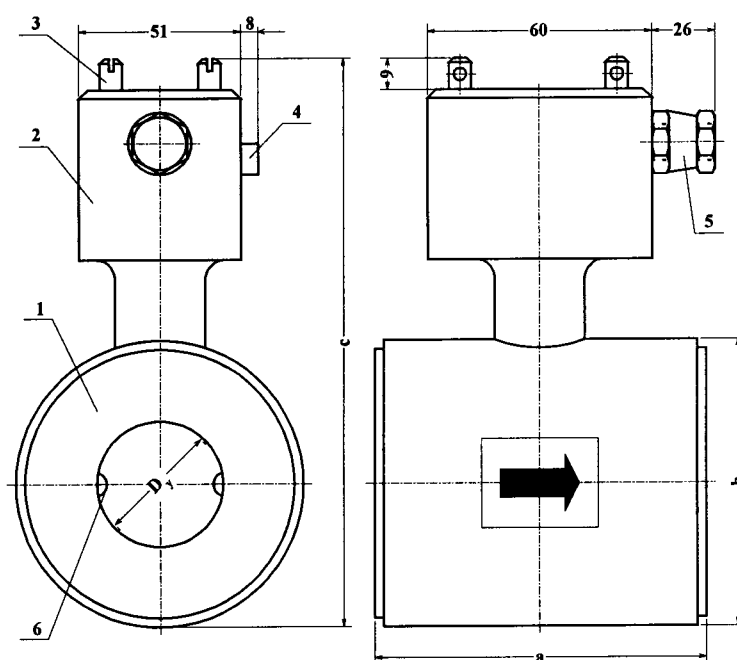
1 – разъем кабеля связи; 2 – излучающая поверхность ПЭА.

Технические характеристики ТС по каналу расхода с ППРЭ

Наименование параметра	Значение параметра	Прим.
Диаметр условного прохода трубопровода, D_y , мм: - накладные ПЭА - врезные ПЭА	50 – 2000 10 – 2000 $0,03 \cdot D_y^2$	D_y в мм
Наибольшее измеряемое значение расхода, $Q_{\text{наиб}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода в диапазоне расходов, %		
$0,03 \cdot Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наиб}}$	$\pm 1,0$	
$0,007 \cdot Q_{\text{наиб}} - 0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}$	$\pm 2,0$	
Длина сигнального кабеля ППРУ – ТВ, м, не более	150	По заказу длина может быть увеличена

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Первичный преобразователь расхода электромагнитный



D _y , мм	Размеры, мм			Масса, кг не более
	a	b	c	
10	67	60	128	2,0
20	67	60	128	2,0
32	84	76	149	3,0
40	100	89	163	3,5
65	115	121	189	5,0
80	163	140	214	8,0
150	190	219	287	16,0

Рис. 4. Внешний вид и масса-габаритные характеристики ППРЭ.

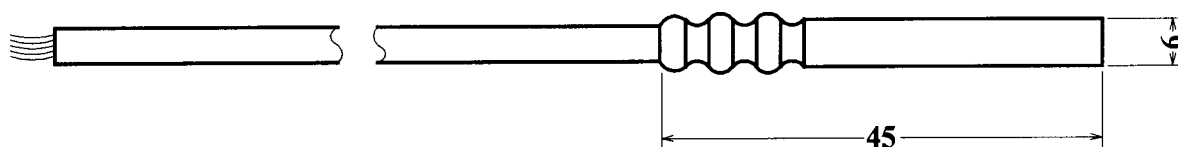
1 – корпус; 2 – монтажная коробка; 3 – винты крепления крышки монтажной коробки;
 4 – клемма для электрического соединения корпуса ППРЭ с трубопроводом; 5 – гермоввод кабеля
 связи с ТВ; 6 – электроды цепи ЭДС электромагнитной индукции.

Технические характеристики ТС по каналу расхода с ППРЭ

Наименование параметра	Значение параметра						
Диаметр условного прохода (типоразмер ППРЭ), D _y , мм	10	20	32	40	65	80	150
Наибольшее измеряемое значение расхода, Q _{наиб} , м ³ /ч	3,39	13,56	34,74	54,26	143,4	217,0	763,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода в диапазоне расходов, %							
0,025·Q _v наиб – Q _v наиб							± 1,0
0,012·Q _v наиб – 0,025·Q _v наиб							± 2,0
Типоряд длин сигнальных кабелей, м							6; 12; 20; 30; 40; 50; 100

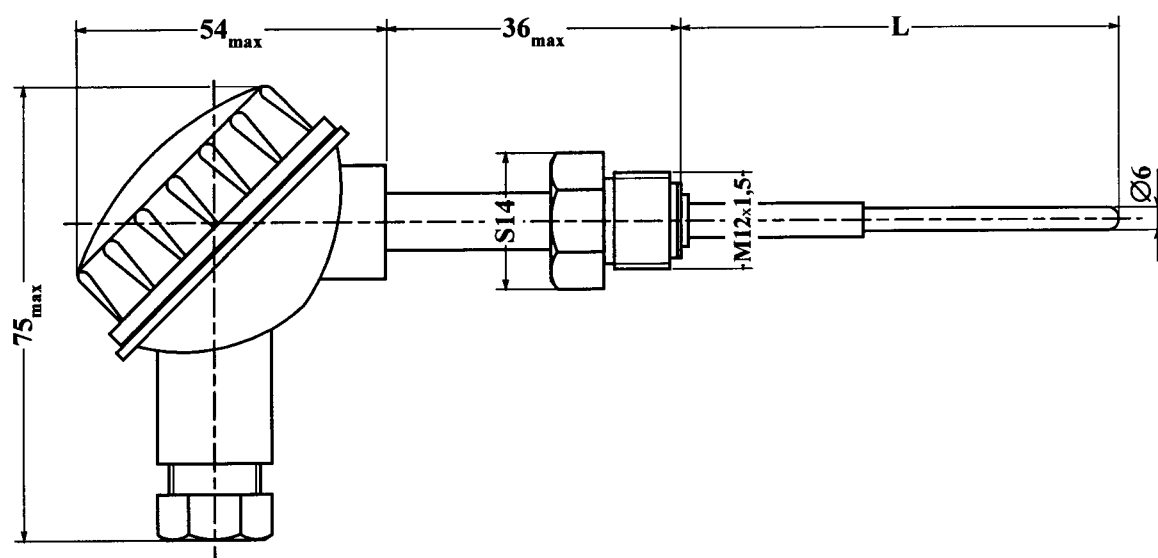
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Преобразователи температуры, поставляемые в составе ТС.



Масса не более 0,4 кг.

Рис. 5. Внешний вид вставляемого ПТ.



L - нормированная длина погружной части ПТ.

L, мм	80	100	120	160	200	250	320	400
масса, кг	0,43		0,45	0,49	0,50	0,52	0,60	0,66

Рис. 6. Внешний вид и масса-габаритные характеристики ввинчиваемого ПТ.

Длина кабелей связи ТСП выбирается из типоряда 8,12, 20, 30, 40, 50, 70, 100 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Преобразователь давления.

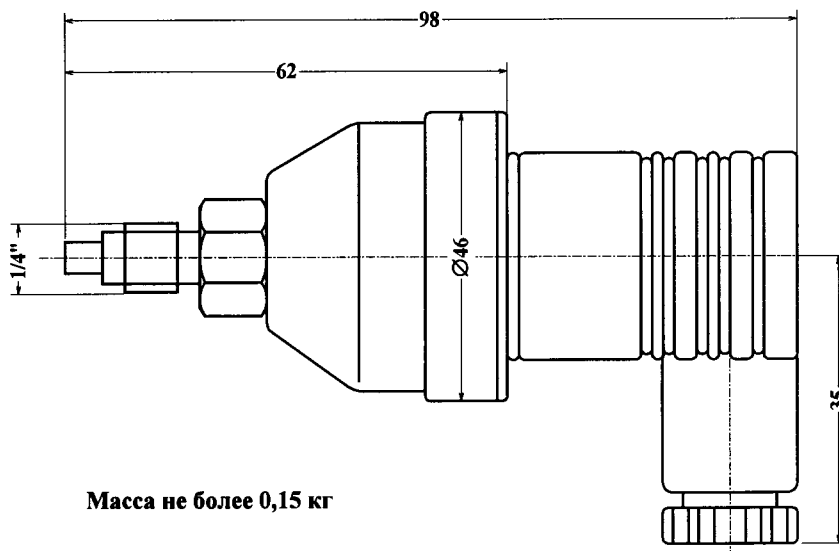


Рис. 7. Внешний вид измерительного преобразователя давления.

Длина кабеля связи не более 10 м.

Для монтажа ПД рекомендуется сборка, приведенная на рис.8. Возможно использование сборки без трехходового крана.

Шаровой вентиль обеспечивает возможность съема ПР для выполнения его поверки или замены в случае отказа. Трехходовой кран служит для стравливания воздуха, попавшего в канал ПД.

Рекомендуемое размещение сборки сверху или снизу относительно трубопровода. Учитывая, что конструкция сборки ПД образует довольно значительную консоль, должно быть выбрано соответствующее место установки или предусмотрено дополнительное крепление, предохраняющее от воздействия механической нагрузки на преобразователь.

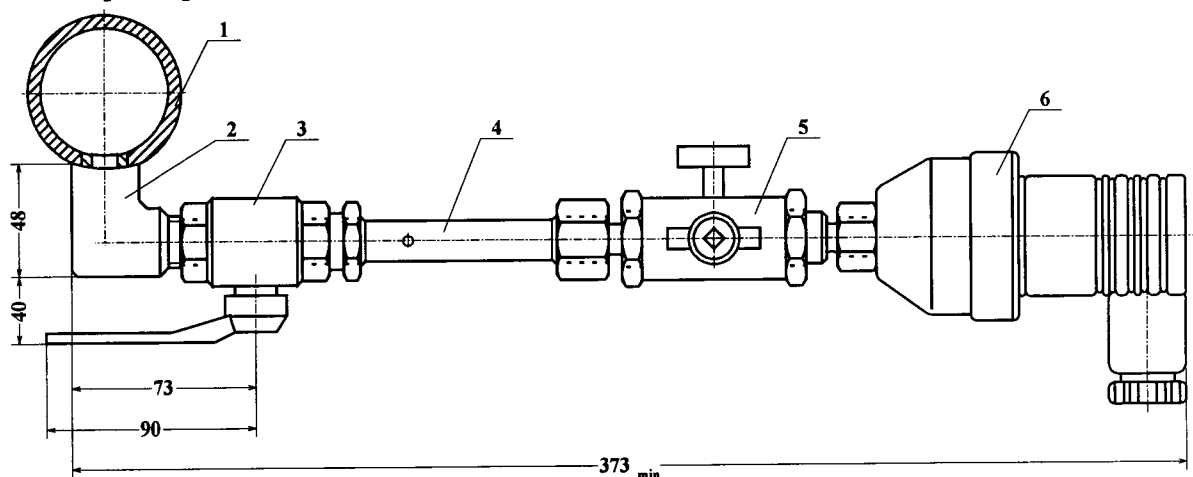
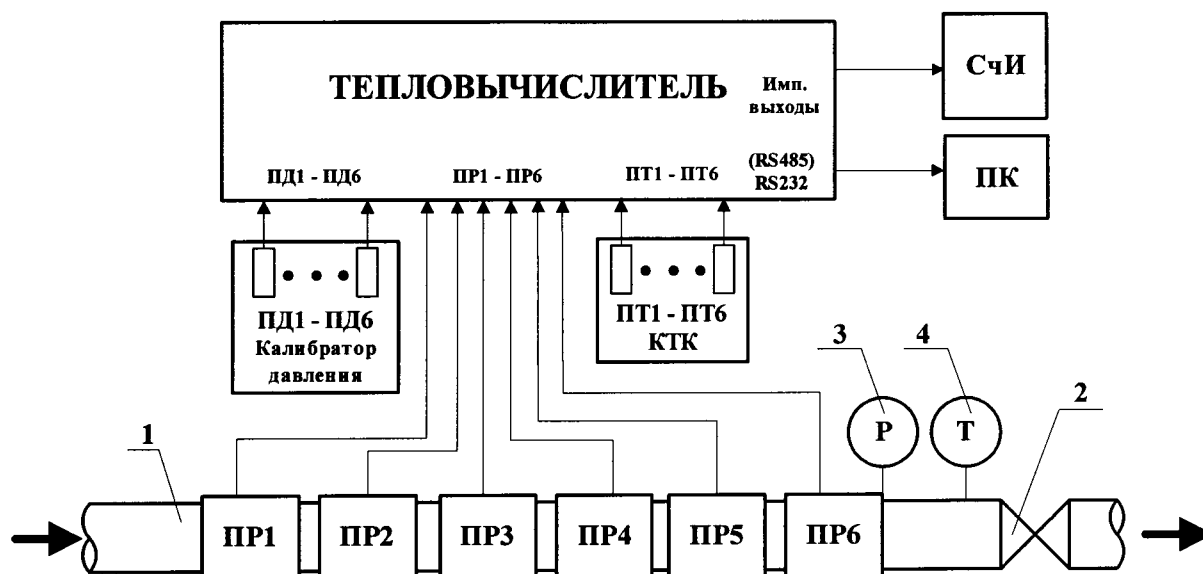


Рис. 8. Монтажная сборка ПД на трубопроводе.

1 – контролируемый трубопровод; 2 – патрубок приварной; 3 – вентиль шаровый 3/8"; 4 – охлаждающий элемент; 5 – кран трехходовой муфтовый с контрольным фланцем; 6 – преобразователь давления.

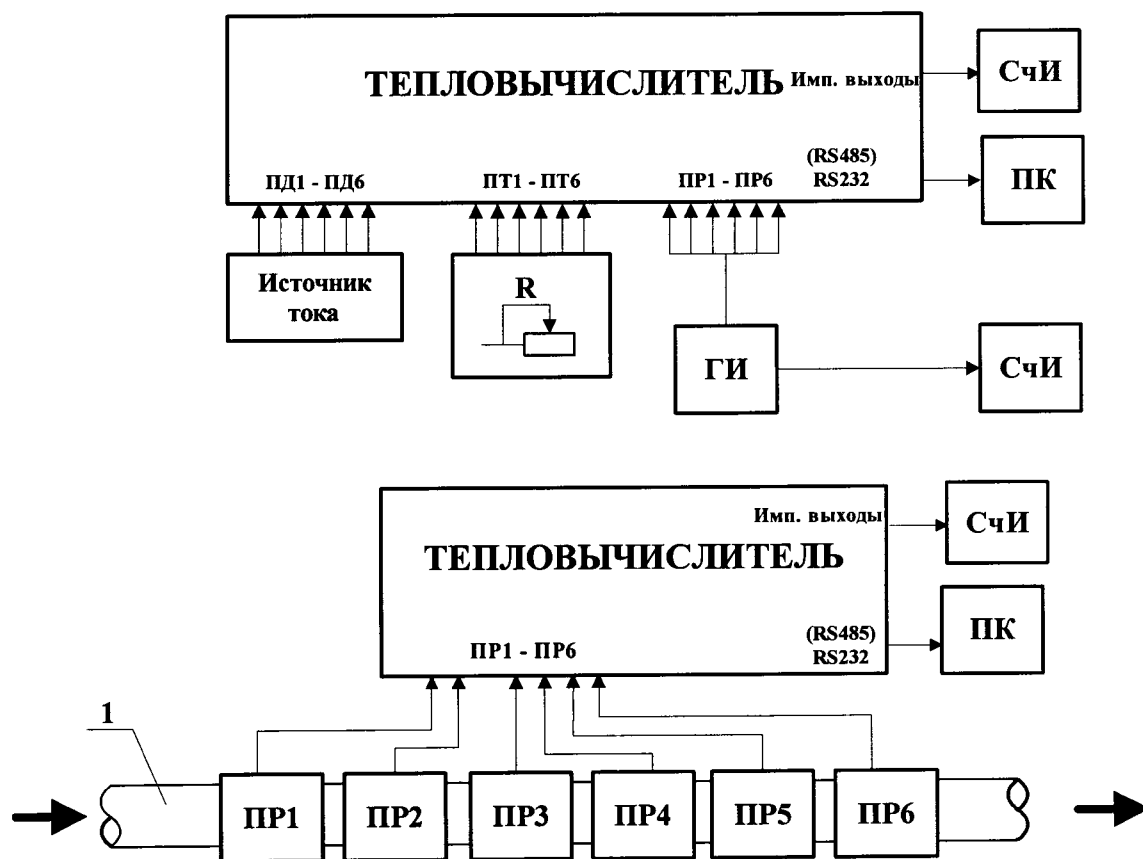
ПРИЛОЖЕНИЕ 3



- 1 - трубопровод поверочной установки;
- 2 - регулирующий вентиль;
- 3 - контрольный манометр;
- 4 - контрольный термометр;
- КТК - компактный температурный калибратор;
- ПД1-ПД6 - преобразователи давления;
- ПК - персональный компьютер;
- ПР1-ПР6 - преобразователи расхода (расходомеры, расходомеры-счетчики и т.д.);
- ПТ1-ПТ6 - преобразователи температуры;
- СЧИ - счетчик импульсов.

Рис. 1. Схема подключения ТС при поверке методом непосредственного сличения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3



- 1 - трубопровод поверочной установки;
 R - магазин сопротивлений;
 ГИ - генератор импульсов;
 ПД1-ПД6 - входы для подключения преобразователей давления;
 ПК - персональный компьютер;
 PP1-PP6 - входы для подключения преобразователей расхода (преобразователи расхода;
 ПТ1-ПТ6 - входы для подключения преобразователей температуры;
 СчИ - счетчик импульсов.

Рис. 2. Схема подключения ТС при поэлементной поверке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(рекомендуемое)

Протокол поверки теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСР-М»

Заводской номер _____ Год выпуска _____

Вид поверки _____

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	4.12.1.	+	+
2. Опробование	4.12.2.	+	+
3. Определение погрешности ТС при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	4.12.3.	+	+
4. Определение погрешности ТС при измерении температуры	4.12.4.	+	+
5. Определение погрешности ТС при измерении давления	4.12.5.	+	+
6. Определение погрешности ТС при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	4.12.6.	+	+

Теплосчетчик признан _____ к эксплуатации
(годен, не годен)

Дата поверки " ____ " _____ 20 ____ г.

Поверитель _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)