

СОГЛАСОВАНО в части методики поверки



Руководитель ГЦИ СИ - директор ВНИИР

В.П. Иванов

03 _____ 2004 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО «ВЗЛЕТ»

В.Н. Парфенов

“ ” _____ 2004 г.



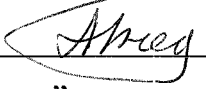
ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ—РЕГИСТРАТОРЫ «ВЗЛЕТ ТСР-М»

Руководство по эксплуатации

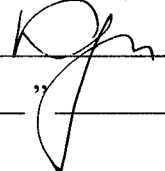
В76.00-00.00 РЭ

д.р. 27011-04

Главный инженер ЗАО «ВЗЛЕТ»

 А.А.Гнедов
“ ” _____ 2004 г.

Главный метролог ЗАО «ВЗЛЕТ»

 В.М.Кузовков
“ ” _____ 2004 г.

2004

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 представителем Госстандарта 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 представителем органа Госстандарта, 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 представителем органа Госстандарта, 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 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

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 86,0 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.

2. 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 Госстандарта.

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

Примечание.

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_u} (массовый Q_{m_u}) расход теплоносителя, прошедшего через ТС, определяется по формуле:

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

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_0} (массового Q_{m_0}) расхода теплоносителя определяется по формуле:

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

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:

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

где: t_{u1i} , t_{u2i} , t_{u3i} – измеренные значения температуры в i -той поверочной точке, °C;
 $t_{уср\ i}$ – 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:

$$\delta_{ТВ\ i} = \frac{t_{уср\ i} - t_{oi}}{t_{oi}} \times 100 \% ; \quad (4.14)$$

где: $\delta_{ТВ\ i}$ – 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:

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

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

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

Определение погрешности ТС при измерении давления выполняется по формуле:

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

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:

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

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 температур 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.

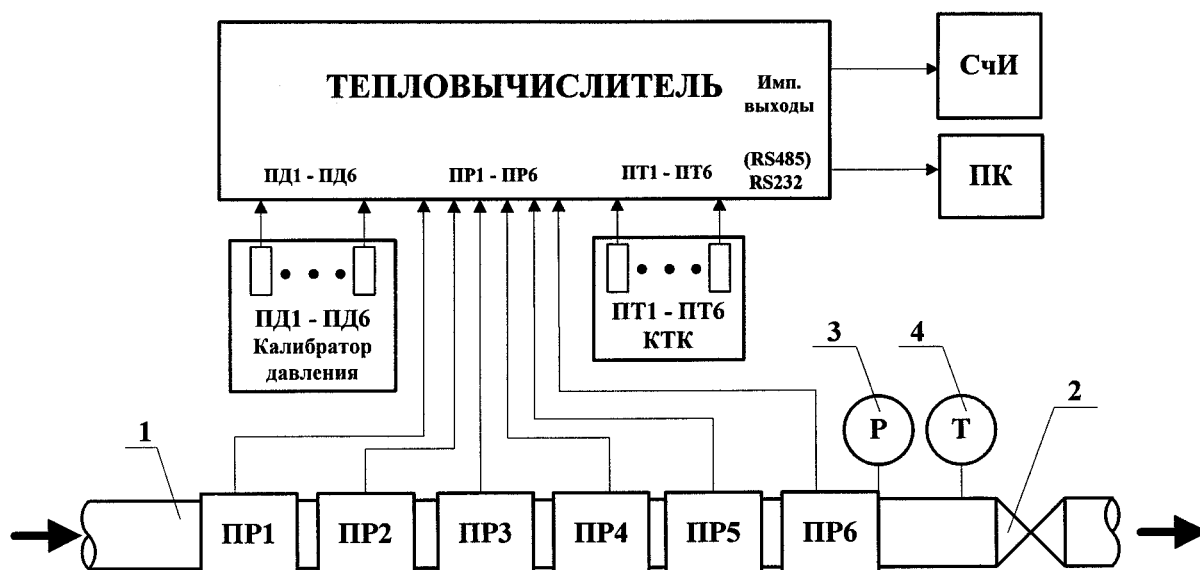
4.13. При положительных результатах поверок по п.п. 4.12.3. – 4.12.6. ТС считается прошедшим поверку со значениями погрешностей измерения параметров теплоносителя, количества тепловой энергии и тепловой мощности, установленными в документации на ТС.

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.

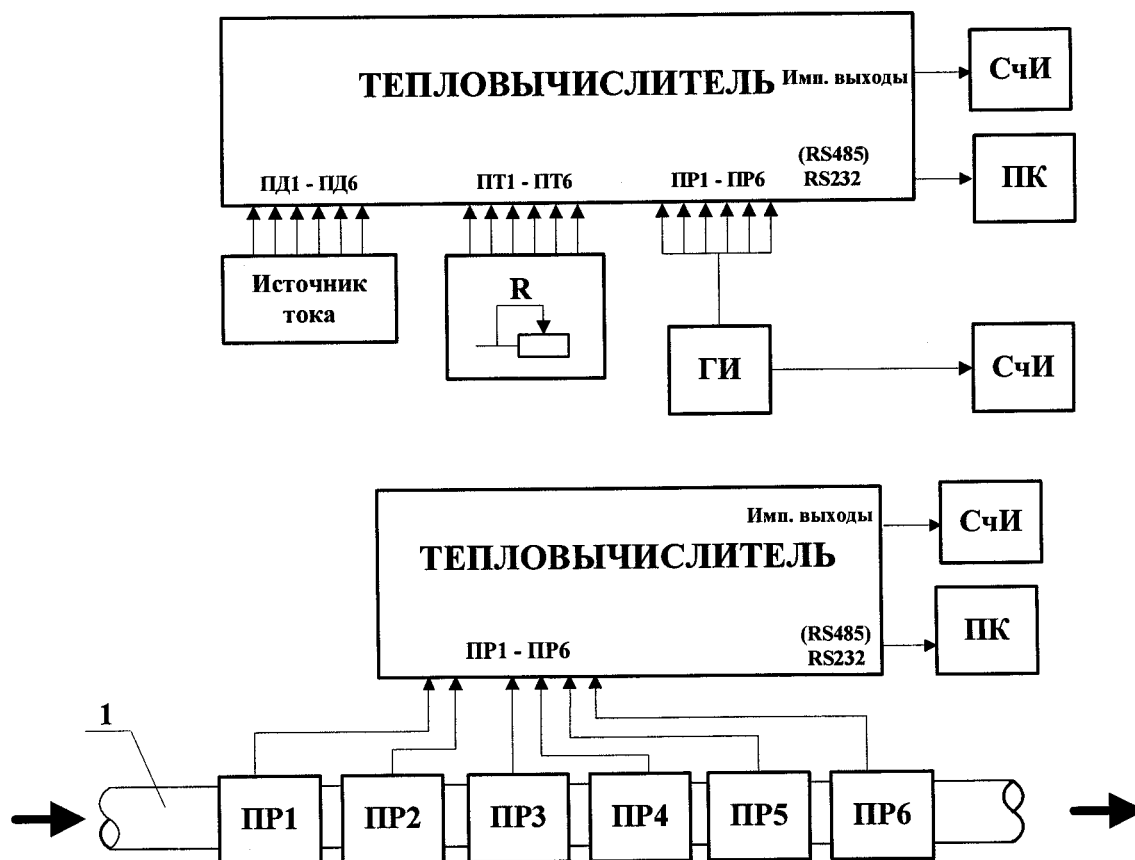
ПРИЛОЖЕНИЕ 3



- 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;
 ПР1-ПР6 - 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.)