



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

«28» апреля 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ СТ 10

Методика поверки

РТ-МП-4174-449-2017

г. Москва
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на теплосчётчики СТ 10 (далее по тексту – теплосчётчики), изготавливаемые ООО «ПроектСтройМонтаж», МО, г. Мытищи и ООО «ПК Прибор», г. Москва и устанавливает порядок проведения их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Подготовка к поверке	6	Да	Да
2. Внешний осмотр	7.1	–	Да
3. Опробование	7.2	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
5. Проверка идентификационных данных ПО СИ	8	Да	Да
6. Оформление результатов поверки	9	Да	Да
Примечание:			
1. Операции поверки по п. 7.3 проводятся при наличии соответствующих функциональных параметров (определяются в спецификации заказа);			
2. При периодической поверке допускается проводить операции по п. 7.3 только для используемых каналов, в их рабочем диапазоне.			

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.2, 7.3	Установка поверочная, диапазон расхода в соответствии с диапазоном расхода входящих в состав теплосчетчика СТ 10 первичных преобразователей расхода
7.2, 7.3	Калибратор многофункциональный Calog-PRO-R, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 47999-11, диапазон воспроизведения постоянного тока от 0 до 24 мА, диапазон воспроизведения частоты от 1 до 2000 Гц
7.2, 7.3	Магазины сопротивления Р 4831, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6332-77, диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0,01 до 1000 Ом
7.3	Секундомер электронный Интеграл С-01 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44154-10), диапазон измерений интервалов времени от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с

2.2 Все применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

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

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 Поверка проводится квалифицированным персоналом предприятий и организаций, аккредитованных на право проведения поверки в установленном порядке.

3.2 Поверку должен проводить поверитель, изучивший эксплуатационную документацию на все составные части теплосчётчика.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования, определяемые:

- правилами безопасности при эксплуатации теплосчётчиков;
- правилами безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации;
- правилами техники безопасности и пожарной безопасности, действующими на предприятии.

4.2 При поверке расходомеров необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006, а так же правила техники безопасности.

5 Условия поверки

– температура окружающего воздуха	от +15 до +30 °С
– относительная влажность	от 30 до 85 %
– атмосферное давление	от 84,0 до 106,7 кПа
– поверочная среда для теплосчётчиков	вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001
– дрейф температуры поверочной среды, не более	5 °С/ч

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки теплосчётчик выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 1 часа.

6.2 Подготавливают к работе средства измерений, применяемые при поверке теплосчётчика, в соответствии с их эксплуатационной документацией. Проверяют наличие действующих свидетельств о их поверке.

6.3 Подготавливают теплосчётчик к работе в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на него.

6.4 Перед началом поверки теплосчётчика необходимо выдержать первичные преобразователи расхода, установленные в рабочем канале поверочной установки, в соответствии с их утверждёнными методиками поверки (Приложение Б).

6.5 Перед началом поверки теплосчётчика необходимо подготовить преобразователи давления к поверке в соответствии с их утверждёнными методиками поверки (Приложение Б).

6.6 Перед началом поверки теплосчётчика необходимо подготовить термопреобразователи к поверке в соответствии с их утверждёнными методиками поверки (Приложение Б).

6.7 Перед началом поверки теплосчётчика необходимо выдержать все составные части теплосчётчика во включённом состоянии в течение 15...20 минут. Подготовка к поверке вычислителя тепловой энергии ВТЭ-1 проводится в соответствии с его утверждённой методикой поверки (Приложение Б)

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемых теплосчётчиков следующим требованиям:

- комплектность соответствует данным, указанным в сопроводительной документации на теплосчётчик;
- маркировка соответствует указанной в руководстве по эксплуатации;

- заводские номера теплосчётчика и его комплектующих соответствуют указанным в сопроводительной документации;
- корпуса вычислителя тепловой энергии ВТЭ-1, первичных преобразователей расхода (расходомеров, водосчётчиков), преобразователей давления и термопреобразователей не имеют механических повреждений, следов коррозии и перегрева, влияющих на работоспособность СИ;

Теплосчётчики считаются поверенными по данному пункту, если по внешнему виду, маркировке и комплектности соответствуют предоставленной сопроводительной документации и руководству по эксплуатации.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование составных частей теплосчётчика при первичной поверке проводится на предприятиях-изготовителях, в соответствии с их утверждёнными методиками поверки (Приложение Б).

7.2.2 При периодической поверке опробование проводится только для используемых каналов теплосчётчика. В этом случае опробование проводится в соответствии с утверждёнными методиками поверки на представленные составные части теплосчётчика (Приложение Б).

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение метрологических характеристик при поэлементной поверке

Определение метрологических характеристик при поэлементной поверке осуществляется двумя способами:

7.3.1.1 Путём проверки прилагаемых свидетельств о поверке на все составляющие части теплосчётчика.

7.3.1.2 Путём определения метрологических характеристик каждой, входящей в состав теплосчётчика составной части, в соответствии с её утверждённой методикой поверки (Приложение Б).

Теплосчётчик считается прошедшим поверку, если на составные части теплосчётчика есть действующие свидетельства о поверке или отметки в паспортах.

7.3.2 Определение метрологических характеристик при комплексной поверке

Определение метрологических характеристик при комплексной поверке проводится только при периодической поверке и только для рабочих (используемых) каналов.

7.3.2.1 Определение относительной погрешности вычисления тепловой энергии

Для определения относительной погрешности вычисления тепловой энергии необходимо подключить к тепловычислителю ВТЭ-1 первичные преобразователи расхода и магазины сопротивлений в соответствии с рисунком 1 и рисунком 2 (Приложение А).

Перевести тепловычислитель ВТЭ-1 в режим «Поверка». Для этого необходимо:

- Для ВТЭ-1К переключатель J4 перевести в положение 1;
- Для ВТЭ-1К М переключатель «Пов» перевести в положение 1;
- Для ВТЭ-1К П переключатель №3 на крышке прибора перевести в положение «On».

Примечание: В этом режиме осуществляется индикация основных параметров. Но при этом все параметры рассчитываются и индицируются в отдельном регистре (он автоматически обнуляется при вводе в режим поверки). Кроме этого, тепловая энергия индицируется с высокой точностью (семь знаков после запятой). Долгое (более 1 часа) нахождение тепловычислителя в режиме поверки не допускается.

Установить расход, соответствующий диапазону расходов $Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\max}$. На магазинах сопротивлений установить значения сопротивлений для каналов измерения температуры t_1 и t_2 , указанные в таблице 3 (или в Приложении Б (таблица Б.5)). Значения избыточного давления установить равными 1,6 МПа, для подающего и обратного трубопроводов.

После стабилизации температуры фиксируют показания накопленной тепловой энергии ($E_{нач}$) на индикаторе теплосчётчика, а так же значение накопленного объёма ($V_{нач}$).

Таблица 3 – Контрольные значения входных сигналов

Температура t, °C		Разность температур Δt , °C	Плотность ρ , кг/м ³		Энтальпия h , кДж/кг		Тепловой коэфф. k , МДж·ч/(м ³ ·°C)	
подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)		подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)	подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)	подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)
33	30	3	995,8939	996,8776	139,6328	127,1043	4,156321	4,160276
150	10	140	917,8017	1000,7956	632,4888	43,5540	3,863063	4,211514

Примечания

1. Все значения приведены для избыточного рабочего давления $P_{изб} = 1,6$ МПа;
2. Для расчётов плотности и энтальпии допускается применять МИ 2412-98 или алгоритмы изложенные в ГОСТ Р EN 1434-1-2011 и OIML R75-2002.

Проливают через теплосчётчик объём воды, с таким расчётом, что бы время измерения (время накопления объёма) было не менее 180 секунд).

По окончании пролива фиксируют показания накопленного объёма ($V_{кон}$) и накопленной тепловой энергии ($E_{кон}$).

Вычисляют разницу показаний $\Delta E_{изм}$ и $\Delta V_{изм}$ по формулам

$$\Delta E_{изм} = E_{кон} - E_{нач}, \quad (6)$$

$$\Delta V_{изм} = V_{кон} - V_{нач}, \quad (7)$$

Относительная погрешность измерительного канала тепловой энергии $\delta_{ЕК}$, %, рассчитывается по формуле

$$\delta_{ЕК} = \frac{\Delta E_{изм} - E_{расч}}{E_{расч}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $E_{расч}$ – рассчитывают по формулам, кВт·ч (МДж).

– для теплосчётчика устанавливаемого на обратном трубопроводе:

$$E_{расч}^o = \Delta V_{изм} \cdot \rho_2 \cdot (h_1 - h_2) \text{ или } E_{расч}^o = \Delta V_{изм} \cdot k_2 \cdot (t_1 - t_2), \quad (9)$$

– для теплосчётчика устанавливаемого на подающем трубопроводе:

$$E_{расч}^n = \Delta V_{изм} \cdot \rho_1 \cdot (h_1 - h_2) \text{ или } E_{расч}^n = \Delta V_{изм} \cdot k_1 \cdot (t_1 - t_2), \quad (10)$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотность воды в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, кг/м³;
 k_1 и k_2 – тепловой коэффициент в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, кВт·ч/(м³·°C) (МДж·ч/(м³·°C));
 h_1 и h_2 – энтальпия в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, кВт·ч/кг (кДж/кг).

Тепловой коэффициент k рассчитывается по формуле

$$k_{1,2} = \rho_{1,2} \cdot \frac{h_1 - h_2}{t_1 - t_2}, \quad (11)$$

где t_1 и t_2 – температура в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, °C.

Повторяют описанные выше действия для других измерительных каналов тепловой энергии.

Относительная погрешность канала тепловой энергии δ_E , %, определяется по формуле

$$\delta_E = |\delta_{ГП}| + |\delta_{ЕК}|, \quad (12)$$

где $\delta_{ГП}$ – Максимально допустимая относительная погрешность комплекта термопреобразователей ($\delta_{ГП} = \pm(0,5 + 3 \cdot \Delta t_H / \Delta t)$), %.

Теплосчетчик считают прошедшим поверку, если относительная погрешность, определяемая по формуле (8), в каждом измерительном канале не превышает значения: $\pm(2 + 4 \cdot \Delta t_H / \Delta t + 0,01 \cdot G_B / G)$ %.

7.3.2.2 Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления

Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления (от диапазона измерений) проводится для тепловычислителя ВТЭ-1, в соответствии методикой поверки МП 4218-021-18151455-2010.

Теплосчётчик считается прошедшим поверку, если приведённая погрешность измерений

избыточного давления (от диапазона измерений) не превышает $\pm 1,0 \%$.

7.3.2.3 Определение относительной погрешности измерений интервалов времени

Определение относительной погрешности измерений интервалов времени проводится для тепловычислителя ВТЭ-1, в соответствии методикой поверки МП 4218-021-18151455-2010.

Теплосчётчик считается прошедшим поверку, если относительная погрешность измерений интервалов времени не превышает $\pm 0,05 \%$.

7.3.2.3 Определение относительной погрешности измерений расхода (объема)

Определение относительной погрешности измерений расхода (объема) проводится для первичных преобразователей расхода, в соответствии с их утверждёнными методиками поверки (Приложение Б).

Первичные преобразователи расхода считаются прошедшими поверку, если их относительная погрешность не превышает $\pm (1 + 0,01 \cdot Q_{\text{в}}/Q) \%$ (но не более $\pm 3,5 \%$), в диапазоне расходов $Q_{\text{max}}/Q_{\text{min}} \geq 50$.

8. Проверка идентификационных данных ПО

Информация о версии программного обеспечения (ПО) доступна для просмотра на дисплее тепловычислителя. Для просмотра версии ПО необходимо сделать аппаратный сброс. Аппаратный сброс производится путем кратковременного замыкания двух штырьков сервисного разъема ХЗ (Рисунок 1, приложения В). В этот момент на дисплее тепловычислителя кратковременно отобразится версия ПО.

Примечание: Аппаратный сброс производит перезагрузку внутренней программы, при этом все накопленные значения всех регистров остаются без изменений, дата и время не меняются. При аппаратном сбросе на дисплей выводится номер версии прошивки, после чего вычислитель переходит в режим нормальной индикации.

Теплосчётчик считают прошедшим поверку, если переписанное значение соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Модификация тепловычислителя	П14 (П15)(М)	К1(К2)	К3	К1М (К2М)	Сервисное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	16.xx				18.11.16
Примечание: * – контрольная сумма метрологически значимой части					

9. Оформление результатов поверки

9.1. Результаты поверки заносят в протокол.

9.2. При положительном результате поверки в паспорте на прибор делают отметку, заверяемую подписью лица, проводившего поверку, и ставят оттиск поверительного клейма или выписывают свидетельство о поверке.

9.3. При отрицательных результатах поверки выдаётся извещение о непригодности, с указанием причины.

Разработано:

Начальник лаборатории № 449
ФБУ "Ростест-Москва"

Гл. специалист лаборатории №449
ФБУ "Ростест-Москва"

А.А. Сулин

Н.В. Салунин

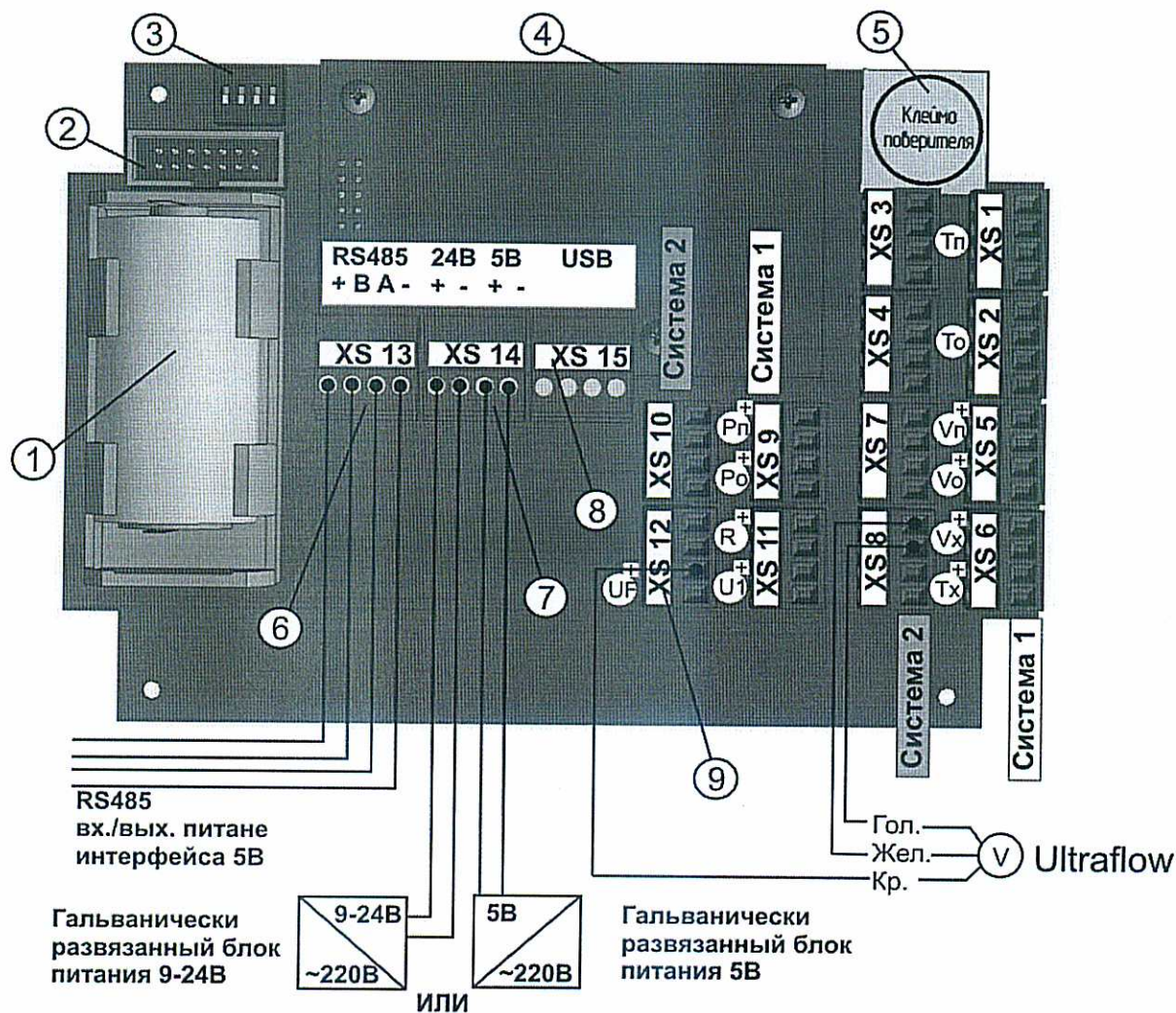


Рисунок 1 – Схема подключения внешних соединений тепловычислителя ВТЭ-1П

где

1. Батарея питания;
2. Сервисный разъем X3;
3. Переключатели режимов J1, J2, J3, J4;
4. Дополнительный интерфейсный модуль;
5. Место нанесения клейма поверителя;
6. Клеммник подключения основного интерфейса RS485 и выход питания +5 В;
7. Клеммник внешнего напряжения питания +9...+24 В и +5 В;
8. Клеммник дополнительного интерфейса (для шлюз-модулей);
9. Клеммник «UF» для обеспечения питания расходомеров типа Ultraflow.

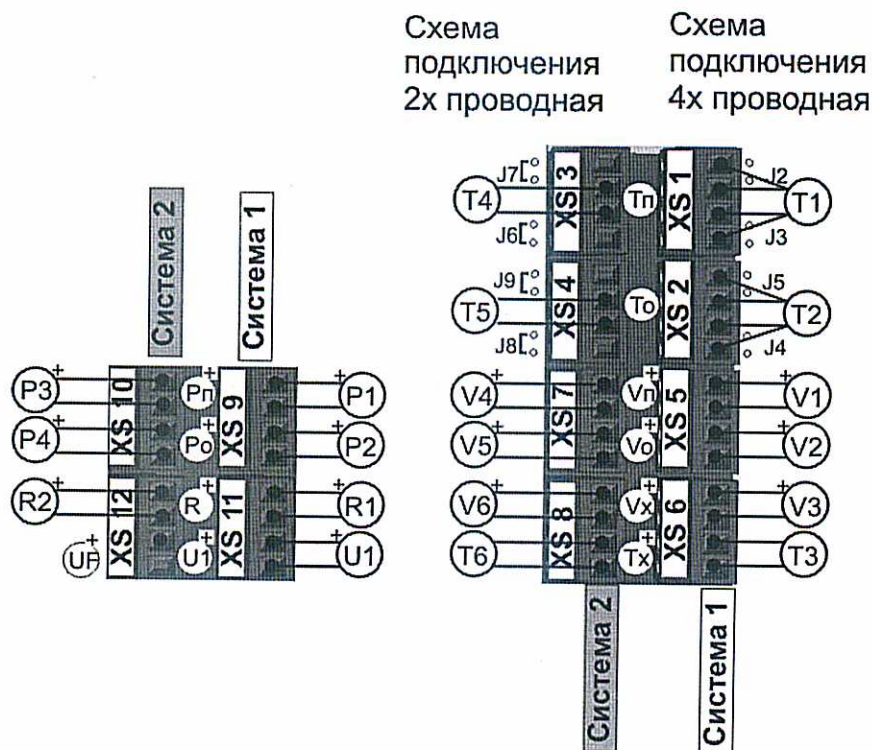


Рисунок 2 – Схема подключения внешних соединений тепловычислителя ВТЭ-1П М

Назначение контактов для подключения внешних соединений тепловычислителя ВТЭ-1 приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 – Назначение контактов

Обозначение разъёма	Назначение
Система 1	
XS 1	Термометр сопротивления под. трубопровода 1 система – Тп1 (Т1)*
XS 2	Термометр сопротивления обр. трубопровода 1 система – То1 (Т2)*
XS 5	Расходомер на подающем и обратном трубопроводе 1 система Vп1, Vo1 (V1, V2)
XS 6	Расходомер и доп. термометр сопротивления 1 система Vx1, Tx1 (V3, T3)
XS 9	Давление на подающем и обратном трубопроводе 1 система Pп1, Po1 (P1, P2)
XS 11	Вход контроля сигнала реверса 1 система и контроль питания расходомера R1, U (R1, U1)**
Система 2	
XS 3	Термометр сопротивления под. трубопровода 2 система – Тп2 (Т4)*
XS 4	Термометр сопротивления обр. трубопровода 2 система – То2 (Т5)*
XS 7	Расходомер на подающем и обратном трубопроводе 2 система Vп2, Vo2 (V4, V5)
XS 8	Расходомер и доп. термометр сопротивления 2 система Vx2, Tx2 (V6, T6)
XS 10	Давление на подающем и обратном трубопроводе 2 система Pп2, Po2 (P3, P4)
XS 12	Вход контроля сигнала реверса 2 система и выход +5 В питания расходомера Ultraflow – R2, UF (R2, UF)** ***

Примечание:

* При использовании двухпроводной схемы подключения термопреобразователей, должны быть установлены джемперы у соответствующего клеммника. При этом термопреобразователь подключается к клеммам 2 и 3 соответствующего клеммника, а клеммы 1 и 4 остаются не подключенными.

** R2, U1 Наличие в зависимости от модификации вычислителя ВТЭ-1П140М, 141, 150, 151

*** Выход питания Ultraflow – присутствует во всех модификациях.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Нормативные документы, в соответствии с которыми осуществляется поверка средств измерений, входящих в состав теплосчётчиков, указаны в таблицах б.1...б.4.

Таблица Б.1 – Методики поверки первичных преобразователей расхода

Средство измерений	Регистрационный номер	Документ на методику поверки
ВСТ-15, ВСТ-20	51794-12	МП 4213-200-18151455-2001
ВСТ-25...ВСТ-40	40607-09	МП 40607-09
ВСТН-25...ВСТН-40	55115-13	МП 55115-13
ВСТН-25...ВСТН-40	61402-15	МП РТ 2271-2015
ВСТН-40...ВСТН-250	61401-15	МП РТ 2272-2015
ВСТН-40...ВСТН-250	40606-09	МП 40606-09
ТЭМ211, ТЭМ212	24357-08	РАЖГ.407124.001 РЭ, раздел 7
ВСКМ 90	32539-11	ГОСТ 8.156-83
СТВУ	32540-11	ГОСТ 8.156-83
ВСКМ 90 «АТЛАНТ» и ОСВ "НЕПТУН"	61032-15	МИ 1592-2015
ОСВУ	32538-11	ГОСТ 8.156-83
Пульсар М	56351-14	ЮТЛИ.407223.001 МП
Пульсар Т	58381-14	ЮТЛИ.407223.002 МП
Пульсар	63458-16	ЮТЛИ.407223.003 МП
ULTRAHEAT 2WR	51439-12	МП 51439-12
АС-001	22354-08	ЦПП9-0.00.00 ИМ
КАРАТ	44424-10	МП 25-221-2010
ИРВИКОН СВ-200	23451-13	ИРВ 3.486.001 И1
UFM 3030	48218-11	МП 48218-11
ULTRAFLOW	20308-04	МП 20308-04
ЭСДУ-01	53806-13	МРБ МП.2271-2012
ВСЭ	32075-11	МП 4218-350-18151455-2010
МастерФлоу	31001-12	ППБ.407112.001 МП
ВПС	19650-10	раздел 8 ППБ.407131.004 РЭ
ПРЭМ	17858-11	РБЯК.407111.039 МП

Таблица Б.2 – Методики поверки термопреобразователей

Средство измерений	Регистрационный номер	Документ на методику поверки
Pt500	46019-10	4213-900-03215076-2010 ИС1
ТСПТВХ	33995-07	ГОСТ 8.461-82, ГОСТ 8.461-09
КТСПТВХ-В	24204-03	раздел 4 «Поверка» ЮТЛИ.405111.000 РЭ
КТС-Б	43096-15	СДФИ.405210.005 РЭ, раздел 4

Таблица Б.3 – Методика поверки вычислителя тепловой энергии ВТЭ-1

Средство измерений	Регистрационный номер	Документ на методику поверки
ВТЭ-1П14, ВТЭ-1П14 М, ВТЭ-1П15, ВТЭ-1П15 М	47174-11	МП 4218-021-18151455-2010
ВТЭ-1К1, ВТЭ-1К2, ВТЭ-1К3		
ВТЭ-1К1М, ВТЭ-1К2М		

Таблица Б.4 – Методики поверки преобразователей давления

Средство измерений	Регистрационный номер	Документ на методику поверки
ПДТВХ-1	43646-10	МИ 1997-89
ПД-Р	40260-11	ЦТКА.406222.078 МП
ОТ-1	39674-08	МИ 1997-89
АРЗ	62292-15	МП 62292-15
Сапфир-22ЕМ	46376-11	НКГЖ.406233.025МП
Метран-75	48186-11	МП 4212-023-2011
ИД	26818-15	МРБ МП.2477-2015

Таблица Б.5 – Контрольные значения входных сигналов

Температура t , °C		Разность температур Δt , °C	Плотность ρ , кг/м ³		Энтальпия h , ккал/кг		Тепловой коэфф. k , Мкал/(м ³ ·°C)	
подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)		подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)	подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)	подающ. трубо-д (1)	обратный труб-д (2)
33	30	3	995,8939	996,8776	33,3507	30,3584	0,992721	0,993665
150	10	140	917,8017	1000,7956	151,0161	10,3927	0,922677	1,005903

Примечания

1. Все значения приведены для избыточного рабочего давления $P_{изб} = 1,6$ МПа;
2. Для расчётов плотности и энтальпии допускается применять МИ 2412-98 или алгоритмы изложенные в ГОСТ Р EN 1434-1-2011 и OIML R75-2002.

Аппаратный сброс тепловычислителя ВТЭ-1

Аппаратный сброс производится путем кратковременного замыкания пинцетом двух штырьков разъема X3, расположенных в нижнем ряду разъема справа, второй и третий контакт.

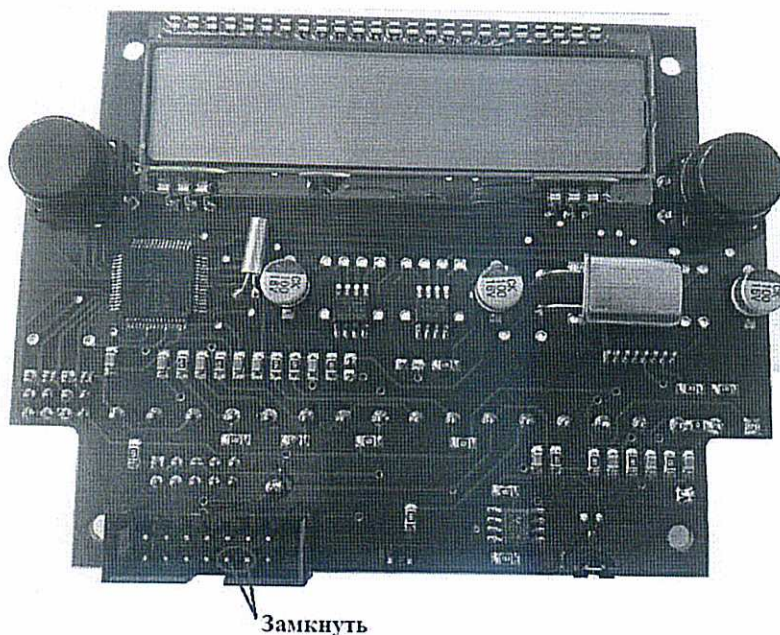


Рисунок 1а – Расположение контактов для сброса тепловычислителя ВТЭ-1К.

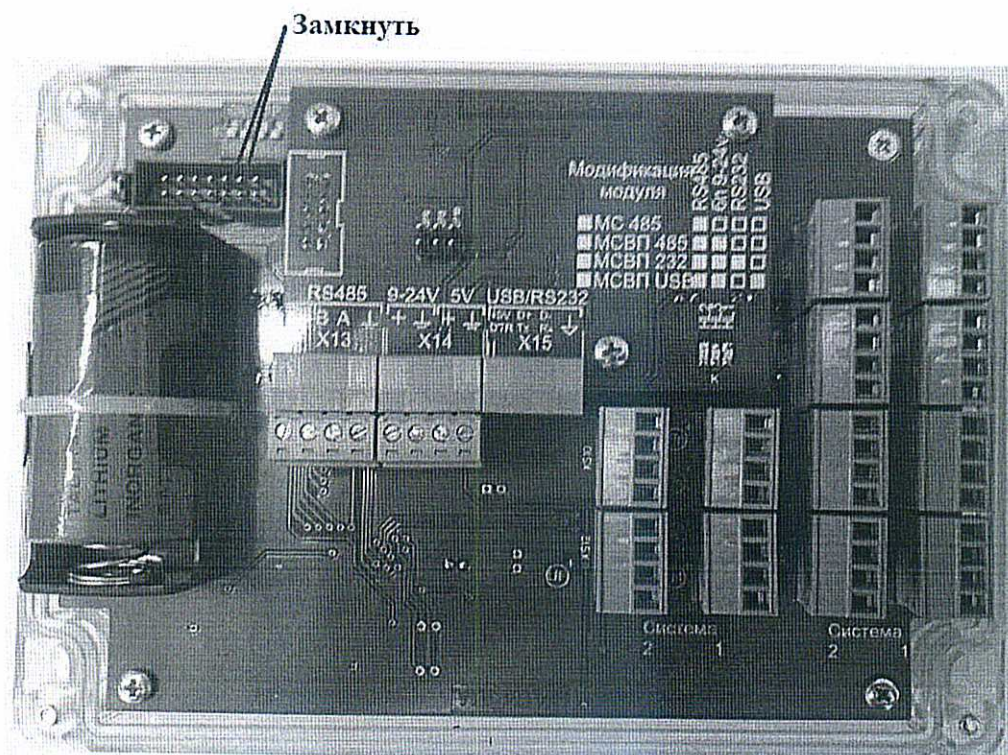


Рисунок 1б – Расположение контактов для сброса тепловычислителя ВТЭ-1П.