



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

«02» 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Теплосчетчики компактные ультразвуковые Салют СТ-15-У
Методика поверки
26.51.52-001-55113796 МП

г. Королев
2023 г.

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр	6
8 Подготовка к поверке и опробование	6
9 Проверка программного обеспечения	6
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
11 Оформление результатов поверки.....	10

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Теплосчетчики компактные ультразвуковые Салют СТ-15-У в соответствии с ТУ 26.51.52-001-55113796-2023 (далее – теплосчетчики), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичную и периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр теплосчетчиков. Периодической поверке могут не подвергаться теплосчетчики, находящиеся на длительном хранении.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость теплосчетчиков к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости». Единица объемного расхода и объема передается методом непосредственного сличения с помощью поверочных установок не ниже 3-го разряда.

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2022 г. №3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры». Единица температуры передается методом непосредственного сличения с помощью термометра не ниже 3-го разряда;

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Единица времени методом прямых измерений интервалов времени с помощью рабочего эталона не ниже 5-го разряда.

2 Перечень операций поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела документа	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	Раздел 7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование	Раздел 8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	Раздел 9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да
- определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) теплоносителя	п. 10.1	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
- определение абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя	п. 10.2	Да	Да
- определение относительной погрешности измерения разности температур теплоносителя	п. 10.3	Да	Да
- определение относительной погрешности измерений количества тепловой энергии	п. 10.4	Да	Да
- определение относительной погрешности измерений текущего времени	п. 10.5	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	Раздел 11	+	+

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура измеряемой среды от +10 до +30 °С.
- температура окружающей среды от +15 до +25 °С.
- относительная влажность от 30 до 80 %.
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3.2 Отсутствие вибрации тряски и ударов, влияющих на работу теплосчётчиков и средств поверки.

3.3 Изменение температуры воды в течение поверки не должно превышать 5 °С. Температуру воды измеряют в начале и в конце поверки непосредственно в эталонной мере вместимости или за теплосчётчиком.

3.4 Теплосчётчики следует присоединять к трубопроводу поверочной установки через переходные или промежуточные патрубки, длина которых должна быть не менее 5 Ду перед и 2 Ду после теплосчётчика (Ду принимают равным 15 мм).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К выполнению поверки допускают лиц, допущенных к проведению поверки в установленном порядке, действующем в местах проведения поверки, годных по состоянию здоровья, и изучивших:

- настоящую методику поверки;
- эксплуатационную документацию (ЭД) на поверяемые теплосчетчики и оборудование применяемое при проведении поверки (средства поверки).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять следующие средства измерений и вспомогательное оборудование (средства поверки), указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Все (Контроль условий поверки)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 % с погрешностью не более ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, диапазон измерений температуры от 0 до плюс 60 °С, основная допускаемая абсолютная погрешность измерений $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, погрешность ± 2 % при +23 °С; диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, абсолютная погрешность $\pm 0,25$ кПа Регистрационный № 46434-11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.1	Средства воспроизведения и контроля давления 2,4 МПа	Гидравлический пресс, со статическим давлением до 2,0 МПа (20 кгс/см ²) Манометр показывающий, класс точности не ниже 1,5 по ГОСТ 2405
Раздел 8 п. 10.1 п. 10.3	Эталоны единицы объемного расхода, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, в диапазоне значений объемного расхода от 0,006 до 5,0 м ³ /ч (указаны предельные значения для всего утвержденного типа)	Установка поверочная расходомерная ТАЙФУН, модификация ТАЙФУН-30, диапазон воспроизведения расхода от 0,006 до 30 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,2\%$ номер эталона в государственном реестре 3.7.АВБ.0001.2021
п. 10.2 п. 10.3	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253, в диапазоне значений температуры от +4 до +95 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-1, диапазон измеряемых температур от -80 до +180 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm(0,02+0,0005 \cdot t)$ °С (2 шт.). Регистрационный № 50256-12; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификации МИТ 8.15, с диапазоном измерений температуры от минус 200 °С до плюс 962 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm(0,003+0,000001 \cdot t)$ °С. Регистрационный № 19736-11; Термостат переливной прецизионный ТПП-1, модификация ТПП-1.3, диапазон воспроизводимых значений температуры от минус 75 до плюс 100 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С (2 шт.). Регистрационный № 33744-07
п. 8.1 п. 10.4	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, интервалы времени в диапазоне значений от 7200 с	Секундомер электронный Интеграл С-01, диапазон измеряемых интервалов времени от 0 до 9 ч 59 мин 59 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм} + 0,01)$ с, где $T_{изм}$ – измеренное значение интервала времени, с; суточный ход часов - $\pm 0,5$ с/сут. Регистрационный № 44154-16

5.2 Для опроса поверяемых теплосчетчиков по цифровым интерфейсам связи рекомендуется использовать персональный компьютер со вспомогательным оборудованием для подключения через проводные и/или беспроводные интерфейсы связи (в зависимости от исполнения поверяемого теплосчетчика, подключение в соответствии с ЭД).

5.3 Все используемые средства поверки должны быть допущены к применению в установленном порядке.

5.4 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, не указанных в таблице 2, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемых теплосчетчиков с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные:

- системой стандартов безопасности труда;
- документами, действующими в местах проведения поверки;
- эксплуатационной документацией на применяемые средства поверки.

6.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие поверяемых теплосчетчиков следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и ЭД;
- на теплосчетчике не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность (деформации поверхностей, трещины, сколы, сорванные нитки резьбы на присоединительных элементах и другие повреждения);
- органы управления – кнопка, должна нажиматься и при этом происходит изменение отображаемых на дисплее теплосчетчика показаний в соответствии с ЭД;
- дисплей теплосчетчика не должен иметь дефектов, препятствующих правильному считыванию показаний.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Проверка прочности и герметичности

Прочность и герметичность теплосчетчиков проверяют созданием гидравлическим прессом в рабочей полости теплосчетчика давления $2,0 \pm 0,1$ МПа (20 кгс/см^2) и выдерживают теплосчетчик под давлением в течение 3 минут. Давление контролируют по контрольному манометру.

Результаты проверки считают положительными, если в процессе проверки в местах соединений и корпусе теплосчетчика не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи воды, а также отсутствует падение давления воды по контрольному манометру.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- поверяемый теплосчетчик подготавливают к работе согласно ЭД;
- устанавливают теплосчетчик (преобразователь расхода и вычислитель) в линию поверочной установки, а датчики температуры помещают в термостаты (при поверке на горячеводной поверочной установке допускается один из датчиков температуры, соответствующий трубопроводу в котором происходит измерение объемного расхода и объема теплоносителя, устанавливать в составе теплосчетчика в измерительную линию поверочной установки, при этом средство измерений температуры из состава средств поверки должно быть размещено в непосредственной близости);
- удаляют воздух из измерительной линии поверочной установки;
- проверяют отсутствие каплевыделения или течи поверочной среды (воды) из конструктивных элементов теплосчетчика при рабочем давлении в поверочной установке.

8.3 Проводят опробование путем задания в пределах диапазона различных расходов воды с помощью поверочной установки и различных температур с помощью термостатов.

Результаты опробования считают положительными, если:

- при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания объемного расхода на дисплее теплосчетчика;
- при увеличении или уменьшении температуры в термостатах, с помещенными в них датчиками температуры поверяемого теплосчетчика, соответствующим образом изменялись показания температуры на дисплее теплосчетчика;
- в процессе проверки в местах соединений и корпусе теплосчетчика не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи воды.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения (ПО) поверяемого теплосчетчика указаны, в зависимости от интерфейса связи, в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	RS-485	M-BUS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	C.1.AA	C.1.AC
Цифровой идентификатор ПО	-	-

9.2 Мероприятием по подтверждению соответствия ПО средства измерений требованиям, указанным в описании его типа является процедура сравнения идентификационного наименования и номера версии поверяемого теплосчетчика, с данными указанными в таблице 3.

9.3 При этом, идентификационное наименование ПО зависит от интерфейса связи, а номер версии ПО необходимо отобразить на дисплее в соответствии с п. 1.4 документа 26.51.52-001-55113796 РЭ.

9.4 Результаты проверки ПО признают положительными, если номер версии ПО, отображаемый на дисплее поверяемого теплосчетчика в соответствии с п. 1.4 документа 26.51.52-001-55113796 РЭ, соответствует номеру версии указанному в таблице 3 в зависимости от интерфейса связи (RS-485 или M-Bus), при этом интерфейс связи поверяемого теплосчетчика указан на лицевой панели вычислителя и в документе 26.51.52-001-55113796 ПС.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений расхода и объема теплоносителя

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений расхода и объема теплоносителя (δV) проводят не менее чем в трех точках объемного расхода (далее – контрольные точки, « i »), равномерно распределенных в диапазоне измерений. При этом проводят измерение объема, прошедшего через теплосчетчик на каждом из указанных расходов и сравнивают со значением объема по показаниям поверочной установки. Температура поверочной среды (воды) в соответствии с п. 3.1, изменение температуры поверочной среды за время пролива, на объемном расходе соответствующем контрольной точке, не более 2 °С.

10.1.2 При наличии у поверочной организации горячеводного стенда (поверочной установки) рекомендуется проводить первичную поверку при температуре измеряемой среды от плюс 80 до плюс 90 °С

10.1.3 Рекомендуемые диапазон контрольных точек (значения q_i , q_p , q_s берутся из документа 26.51.52-001-55113796 ПС в зависимости от исполнения поверяемого теплосчетчика):

от q_i до $1,1 \cdot q_i$ м³/ч (минимальное время 720 с);

от $0,95 \cdot q_p$ до $1,05 \cdot q_p$ м³/ч (минимальное время 360 с);

от $0,9 \cdot q_s$ до q_s м³/ч (минимальное время 120 с).

Рекомендуется перевести поверяемый теплосчетчик в подменю «F», что позволит отображать измеренное значение объема с дискретностью 0,00001 м³.

10.1.4 $\delta V_{(i)}$ для каждой контрольной точки объемного расхода « i » рассчитывают в соответствии с формулой 1

$$\delta V_{(i)} = \frac{(V_{\text{кон}(i)} - V_{\text{нач}(i)}) - V_{\text{эт}(i)}}{V_{\text{эт}(i)}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $V_{\text{кон}(i)}$, $V_{\text{нач}(i)}$ – объем воды по показаниям теплосчетчика, соответственно, на конец и начало пролива, м³;

$V_{\text{эт}(i)}$ – объем воды по показаниям средств поверки (поверочной установки), м³.

10.1.5 Результаты определения δV признают положительными, если в каждой контрольной точке выполняется условие $|\delta V_{(i)}| \leq (2 + 0,02 \cdot q_p/q) \%$, где q – измеряемый объемный расход, м³/ч, при этом $|\delta V_{(i)}| \leq 3 \%$ для теплосчетчиков с $q_p=0,6$ м³/ч или $|\delta V_{(i)}| \leq 4 \%$ для теплосчетчиков с $q_p=1,2$ м³/ч.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя

10.2.1 Для определения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя (далее - Δ_t) термопреобразователи сопротивления (далее - датчики температуры) из состава поверяемого теплосчетчика помещают в термостат ТПП-1.3, воспроизводящий температуру, при этом значение температуры в термостате измеряют с помощью ТСПВ-1 подключенного к МИТ 8.15. Δ_t определяют после стабилизации воспроизводимой температуры в трех контрольных точке (i_1 =плюс 4 °С, i_2 =плюс 50 °С, i_3 =плюс 95 °С) для каждого датчика температуры (j_1, j_2) из состава поверяемого теплосчетчика, допускаемое отклонение задаваемого значения температуры не более 3 °С, при этом не допускается задавать значения температуры, выходящие за диапазон измерений поверяемого теплосчётчика.

10.2.2 Δ_t для каждой контрольной точки температуры « i » и каждого датчика « j » в соответствии с формулой 2

$$\Delta_{t(i,j)} = t_{\text{изм}(i,j)} - t_{\text{эт}(i)} \quad (2)$$

где $t_{\text{изм}(i,j)}$ – измеренное значение температуры по показаниям поверяемого теплосчетчика (индекс « i » обозначает номер контрольной точки, индекс « j » обозначает номер датчика температуры), °С;

$t_{\text{эт}(i)}$ – измеренное значение температуры с помощью ТСПВ-1 по показаниям МИТ 8.15 (индекс « i » обозначает номер контрольной точки), °С.

10.2.3 Результаты определения Δ_t признают положительными, если для каждого датчика температуры из состава поверяемого теплосчетчика в каждой контрольной точке выполняется условие $|\Delta_{t(i,j)}| \leq (0,6 + 0,004 \cdot t_{\text{эт}(i)})$ °С.

10.2.4 Допускается определять $\Delta_{t(i,j)}$ при значениях температуры приведенных в таблице 4 и совмещать с испытаниями в соответствии с п. 10.3.

10.3 Определение относительной погрешности измерения разности температур теплоносителя

10.3.1 Для определения относительной погрешности измерения разности температур теплоносителя (далее - $\delta_{\Delta t}$) датчики температуры из состава поверяемого теплосчетчика помещают в разные термостаты ТПП-1.3, которые воспроизводят температуру для создания разности температур, при этом значение температуры в каждом термостате измеряют с помощью ТСПВ-1 подключенных к МИТ 8.15. $\delta_{\Delta t}$ определяется в пяти контрольных точках « i », при значениях температуры и разности температур указанных в таблице 4. Допускаемое отклонение от задаваемого значения разности температур не более 20 % для минимального значения разности температур (3 °С) и не более 5 % для других значений разности температур (46 °С, 91 °С), при этом не допускается задавать значения разности температур, выходящие за диапазон измерений поверяемого теплосчётчика.

Таблица 4 – Значения температур и разности температур

Температура, °С	Разность температур, °С
Моделируемые температуры	
1. $t_{\text{обр.потока}}$ = от +4 до +5 °С	3, 91
2. $t_{\text{обр.потока}}$ = от +49 до +50 °С	3; 46
3. $t_{\text{прям.потока}}$ = от +94 до +95 °С	3

10.3.2 $\delta_{\Delta t}$ для каждой контрольной точки разности температур « i » рассчитывают в соответствии с формулой 3

$$\delta_{\Delta t(i)} = \frac{\Delta t_{\text{изм}(i)} - \Delta t_{\text{эт}(i)}}{\Delta t_{\text{эт}(i)}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $\Delta t_{\text{изм}(i)}$ – измеренное значение разности температуры по показаниям поверяемого теплосчетчика (индекс « i » обозначает номер контрольной точки), °С;

$\Delta t_{\text{эт}(i)}$ – значение разности температур рассчитанное по показаниям ТСПВ-1.

10.3.3 Результаты определения $\delta_{\Delta t}$ признают положительными, если в каждой контрольной точке выполняется условие $|\delta_{\Delta t(i)}| \leq (0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\text{мин}} / \Delta t_{\text{эт}(i)}) \%$.

10.4 Определение относительной погрешности измерений количества тепловой энергии

10.4.1 Погрешность теплосчетчика по отношению к условно-истинному (расчетному) значению тепловой энергии представляют, как относительную погрешность, изменяющуюся в зависимости от разности температур и значения расхода.

10.4.2 Для определения относительной погрешности измерения количества тепловой энергии (δE), теплосчетчик монтируют к испытательному оборудованию и задают значения объемного расхода и разности температур, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения объемного расхода и разности температур

Объемный расход, м ³ /ч	Разность температур, °C
от 0,9·q _s до q _s (минимальное время 120 с)	3
от 0,1·q _s до 0,11·q _s (минимальное время 720 с)	20
от q _i до 1,1·q _i (минимальное время 720 с)	91
Примечания	
1 Максимальная температура для данных испытаний не должна превышать t _{max} .	
2 Допуски для разности температур: ±20 %, за исключением $\Delta t_{\min}^{+20\%}$ и $\Delta t_{\max}^{0\%}$.	

10.4.3 $\delta E_{(i)}$ для каждой контрольной точки «i» рассчитывают в соответствии с формулой 4 Место для уравнивания.

$$\delta E_{(i)} = \frac{(E_{\text{кон}(i)} - E_{\text{нач}(i)}) - E_{\text{эт}(i)}}{E_{\text{эт}(i)}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $E_{\text{кон}(i)}$, $E_{\text{нач}(i)}$ – количество тепловой энергии по показаниям теплосчетчика (отображается на дисплее теплосчетчика и получена через выходные интерфейсы связи), соответственно, на конец и начало измерений, Гкал;

$E_{\text{эт}(i)}$ – количество тепловой энергии, рассчитанное по показаниям средств поверки для каждой контрольной точки в соответствии формулой 5, Гкал.

Рекомендуется перевести поверяемый теплосчетчик в подменю «F», что позволит отображать измеренное значение количества тепловой энергии с дискретностью 0,001 кВт·ч (1 Гкал=1,163·10³ кВт·ч).

$$E_{\text{эт}} = k_1 \cdot V \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2) \quad (5)$$

где $k_1 = 2,3885 \cdot 10^{-7}$ – коэффициент перевода кДж в Гкал;
 V – объем теплоносителя по показаниям поверочной установки, м³;
 ρ – плотность воды в трубопроводе, где установлен расходомер, кг/м³;
 h_1 – удельная энтальпия воды в подающем трубопроводе, кДж/кг;
 h_2 – удельная энтальпия воды в обратном трубопроводе, кДж/кг;

Примечание – значения ρ , h_1 , h_2 определяются по измеренным значениям температур при значениях давления 1,6 МПа, принятых неизменными в подающем и обратном трубопроводах. Рекомендуется для определения ρ , h_1 , h_2 использовать стандартные справочные данные (ГСССД), допускается рассчитывать в соответствии с уравнениями изложенными в приложении МИ 2412 разработанными во Всероссийском научно- исследовательском центре по сертификации данных сырья, материалов и веществ (ВНИЦ СМВ) Государственной службы стандартных справочных данных (ГСССД) Госстандарта РФ (авторы Козлов А.Д., Кузнецов В.М., Лачков В.И., Мамонов Ю. В.). Результаты определения δE признают положительными, если в каждой контрольной точке выполняется условие $|\delta E_{(i)}| \leq (3 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t_{\text{эт}(i)} + 0,02 \cdot q_p / q_{\text{эт}(i)})$, но не более 7,5 %.

10.4.4 Допускается совмещать поверку по п. 10.1 – 10.3 при совпадении задаваемых значений объемного расхода и разности температур.

10.4.5 δE включает в себя относительную погрешность вычислителя и вычисляется суммированием: относительной погрешности измерений расхода и объема теплоносителя ($\pm(2+0,02 \cdot q_p/q) \%$, где q – измеряемый объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$, подтверждена в соответствии с п. 10.1), относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ($\pm(0,5+3 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t) \%$, где $\Delta t_{\min}$ – минимальное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя (3°C), $^\circ\text{C}$; Δt – измеряемое значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, $^\circ\text{C}$, подтверждена в соответствии с п. 10.3) и относительной погрешности вычислителя ($\pm(0,5+\Delta t_{\min}/\Delta t)$, где $\Delta t_{\min}$ – минимальное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя (3°C), $^\circ\text{C}$; Δt – измеряемое значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, $^\circ\text{C}$), рассчитывается в соответствии с формулой 6. При положительных результатах поверки в соответствии с п. 10.1, п. 10.3, п. 10.4.1 – 10.4.4 подтверждается соответствие относительной погрешности вычислителя.

$$\delta E = \pm(2+0,02 \cdot q_p/q + 0,5+3 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t + 0,5+\Delta t_{\min}/\Delta t) = \pm(3+4 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t + 0,02 \cdot q_p/q_{\text{эт}(i)}) \quad (6)$$

10.5 Определение относительной погрешности измерений текущего времени

10.5.1 В соответствии с ЭД вывести на экран теплосчетчика показания текущего времени. Когда произойдет переключение очередной минуты на дисплее теплосчетчика, необходимо запустить секундомер. Не менее чем через 2 часа остановить секундомер, в момент переключения очередной минуты на дисплее теплосчетчика.

10.5.2 Относительную погрешность измерений текущего времени (интервалов времени) δT рассчитывают в соответствии с формулой 7

$$\delta T = \frac{(T_{\text{кон}} - T_{\text{нач}}) - T_{\text{эт}}}{T_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где $T_{\text{кон}}, T_{\text{нач}}$ – интервал времени, измеренный теплосчетчиком, соответственно, на конец и начало измерений, с;

$T_{\text{эт}}$ – интервал времени, измеренный секундомером, с.

10.5.3 Результаты определения δT признают положительными, если выполняется условие $|\delta T| \leq 0,05 \%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее - Приказ № 2510).

11.2 Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим теплосчетчик в поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки.

11.3 В случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, пломбирует корпус вычислителя пломбой с оттиском поверительного клейма, продетой через ушко, а также заносит сведения о поверки в соответствующие разделы документа 26.51.52-001-55113796 ПС.

11.4 По заявлению владельца теплосчетчика или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению.

11.5 Свидетельства о поверке и извещения о непригодности к применению оформляются и выдаются в сроки в соответствии с требованиями Приказа № 2510.

11.6 Протокол поверки должен содержать идентификационные данные поверяемого теплосчетчика, средств поверки, фактические условия поверки, результаты измерений, вычислений и проверки всех характеристик вышеуказанных разделов методики поверки. Форма протокола – произвольная.