

КОМБИНИРОВАННЫЙ ТЕПЛОСЧЕТЧИК – ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

Замечу, что чем больше занимаешься проблемами учета, то тем больше появляется вопросов, на которые трудно или невозможно ответить. Автор данной статьи занимается вопросами учета более 15 лет, однако полной ясности в этом вопросе он не достиг и, наоборот, туман даже сгустился. Поэтому, по примеру Игоря Владимировича Кузника, автор данной статьи решил написать «эссе» о теплосчетчиках, в частности о комбинированных теплосчетчиках. Хотя, надо признать, что я не понимаю, что это за зверь – «комбинированный теплосчетчик» и чем он отличается от «составного теплосчетчика». Меня в последнее время очень обвиняют в том, что я пропагандирую одни теплосчетчики и ругаю при этом другие, **хотя они ничуть не хуже**. Замечу, что при этом **говорят не лучше, а именно: не хуже**.

Чтобы не обижать никого из производителей приборов учета, я в данной статье попытался абстрагироваться от конкретных типов теплосчетчиков и предприятий – их производителей и взглянуть на картину объективно. Чтобы никого не обидеть, я проанализировал лишь те типы теплосчетчиков, с которыми мне приходилось столкнуться в своей практике, а именно: тахометрические, электромагнитные и в меньшей степени ультразвуковые теплосчетчики.

Как говорят юмористы, «рак» (в нашем случае теплосчетчик) может быть большим и стоить «5 рублей», а может быть маленьким и стоить «3 рубля». Посмотрим, что представляют собой сегодняшние «раки».

Под большим я понимаю «рака», который соответствует следующим критериям:

1. Высокое качество.
2. Ремонтопригодность и надежность.
3. Большой динамический диапазон измерений расхода G_{\min}/G_{\max} .
4. Высокая точность измерения расхода теплоносителя.
5. Межповерочный интервал более 4-х лет.

Посмотрим, что с этих позиций представляют собой импортные и отечественные «раки».

Большинство отечественных теплосчетчиков претендуют на роль большого «рака», но по 3 рубля, на самом же деле по всем позициям, кроме третьей они - «раки» маленькие и действительно по 3 рубля. По третьей позиции они далеко опередили все импортные теплосчетчики, у которых диапазон измерений расхода в 2-3 раза меньше, чем у отдельных представителей отечественных теплосчетчиков. Как отечественным производителям удается изготовить и внести в Госреестр такие замечательные теплосчетчики, уже много раз говорилось, и не будем на этом останавливаться.

В отличие от отечественных приборов учета, многие из импортных теплосчетчиков и преобразователей расхода (фирмы Кроне, Йокогава, Фишер-Роземаунт и др.) продают действительно больших «раков», но по 5 рублей.

Если оценивать качество и надежность отечественных и импортных теплосчетчиков по шкале от 0 до 1, то я не встречал отечественных приборов учета, у которых качество превышало бы 0,85, а надежность 0,8. Обычно эти величины для отечественных приборов составляют по качеству от 0,2 до 0,85 и по надежности от 0,1 до 0,8, а у вышеперечисленных импортных приборов эти показатели приближаются к единице.

Еще раз повторяю, что я не хотел бы никого обидеть, но я считаю, что лучше купить большого «рака» по 5 рублей, чем маленького «рака», но по 3 рубля и потом с ним мучится в процессе эксплуатации, вложив в него еще 3 рубля или более.

Однако потребители, **особенно бюджетные**, это не понимают. Они **хотят купить любого «рака» по 3 рубля, а лучше даже по 2 рубля**, несмотря на то, что «рак» с «душком».

Правда, надо отметить, что в последнее время появляются средние «раки» по 4 рубля, т.е. они меньше крупных, но больше мелких. Изготовители данной продукции хотят улучшить качество, надежность и точность своей продукции, подтягивая их к мировым уровням, оставив при этом умеренную цену. Что из этого получится, покажет будущее, как говорил классик: «Практика – критерий истины».

Перейдем теперь непосредственно к теме, которая озвучена в заглавии статьи: «Комбинированный теплосчетчик – что это такое?».

В соответствии с [1], п. 5.1.1 «Узел учета тепловой энергии оборудуется средствами измерения (теплосчетчиками, водосчетчиками, тепловычислителями), зарегистрированными в Госреестре СИ РФ и имеющими сертификат Главгосэнергонадзора РФ». Из этого следует, что **узел учета может быть оборудован как теплосчетчик**, в состав которого входят тепловычислитель, преобразователи расхода и температуры, **так и отдельно как тепловычислитель и преобразователи расхода и температуры**, не зарегистрированные в составе теплосчетчика.

Однако в [2] Главгосэнергонадзор уточнил, что **«непосредственно на узле учета потребителя не допускается комплектовать теплосчетчик из приборов: тепловычислителя, преобразователя расхода и температуры, которые независимо друг от друга зарегистрированы в Государственном реестре СИ и не объединены при регистрации как теплосчетчик общей технической документацией»**.

Отметим, что это **противоречит Правилам учета [1]**. Однако производители приборов учета, чтобы не вступать в конфликт с Главгосэнергонадзором, приняли к действию [2] и

начали объединять отдельные СИ: тепловычислители, преобразователи расхода и температуры в единое СИ: теплосчетчик и заносить его в Госреестр СИ как комбинированный теплосчетчик.

Согласно [1], «теплосчетчик – это прибор или комплект приборов (средство измерения), предназначенный для определения количества теплоты и измерения массы и параметров теплоносителя».

При этом теплосчетчики могут быть едиными и комбинированными. Однако в существующей НТД на теплосчетчики отсутствует однозначное толкование этих понятий. Например, в [3] даны следующие определения:

Единый теплосчетчик – это теплосчетчик, который не имеет отдельных составных элементов.

Комбинированный теплосчетчик – это теплосчетчик, состоящий из отдельных составных элементов.

При этом согласно [3], **составные элементы теплосчетчика** – это датчики расхода, датчики температуры и тепловычислитель.

По моему мнению, определение типов теплосчетчиков, приведенных в [3], некорректны. Любой тип теплосчетчика (единый или комбинированный) состоит из составных элементов: преобразователей расхода и температуры и тепловычислителя или информационно-вычислительного комплекса (ИВК). Эти элементы могут быть отдельными СИ, занесенными в Госреестр СИ, а могут и не быть отдельными СИ и использоваться только в составе данного теплосчетчика.

В МИ 2164-94 «Теплосчетчики, требования к испытаниям, метрологической аттестации, поверке», которое на сегодняшний день отменено, даны следующие определения:

Единые теплосчетчики – теплосчетчики, состоящие из неразделяемых функциональных блоков.

Составные теплосчетчики – теплосчетчики, подлежащие серийному производству, состоящие из функциональных блоков, объединенных в СИ общими требованиями, регламентированными в НТД.

Комбинированные теплосчетчики – теплосчетчики, состоящие из функциональных блоков, объединенных на месте эксплуатации в СИ, подвергаемое МА.

В соответствии с этими определениями теплосчетчики, используемые в России, это составные и комбинированные теплосчетчики. Единые теплосчетчики – теплосчетчики со встроенными функциональными блоками для коммерческого учета в России практически не используются.

По моему мнению, правильнее было дать следующие определения:

Единый теплосчетчик – это СИ, состоящее из составных элементов (преобразователи расхода и температуры, ИВК) и поверяемое как единое целое при выпуске из производства. При этом один или несколько из составных элементов могут не являться СИ, занесенными в Госреестр СИ.

Комбинированный теплосчетчик – это **сертифицированное СИ, имеющее свою методику поверки** и состоящее из отдельных элементов (преобразователи расхода, температуры, тепловычислитель), каждый из которых является СИ, занесенным в Госреестр СИ со своей методикой поверки.

Если с единым теплосчетчиком все предельно ясно (он поверяется как единое целое при выпуске из производства), то при использовании комбинированного теплосчетчика возникают вопросы:

1. Где должен комплектоваться теплосчетчик: на заводе-изготовителе или непосредственно на узле учета?
2. Как и где должна производиться первичная поверка теплосчетчика: при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию?
3. Как оценить допустимую погрешность измерения количества теплоты?
4. Необходимо ли заново сертифицировать теплосчетчик, если изменились его составные элементы или метрологические характеристики его составных частей?
5. Как маркировать комбинированный теплосчетчик?

Попробуем разобраться с данными вопросами, но прежде отметим, что в состав комбинированного теплосчетчика в качестве составных элементов могут входить различные типы преобразователей расхода (от двух до нескольких десятков) и преобразователей температуры (от двух до десяти) и тепловычислители (от одного до трех и более). Причем эти составные элементы изготавливаются, как правило, на различных предприятиях, которые могут находиться в различных регионах.

На первый вопрос логично было бы ответить, что комплектация комбинированного теплосчетчика должна осуществляться непосредственно на узле учета, однако **на практике комплектацию осуществляет предприятие-изготовитель тепловычислителей.**

Из ответа на первый вопрос вытекает и **ответ на второй вопрос:**

- если теплосчетчик комплектуется непосредственно на узле учета, т.е. на месте эксплуатации, то и поверяться он должен на месте эксплуатации;

- если теплосчетчик комплектуется на заводе-изготовителе, то он должен подвергаться первичной поверке при выпуске из производства; однако возникает законный вопрос: «Кто изготавливает комбинированный теплосчетчик (какое предприятие), если его составные

элементы изготавливаются на двух-трех и более предприятиях и кто его должен поверять при выпуске из производства?»).

В ответе на этот вопрос и «зарыта собака»! Совершенно очевидно, что **комбинированный теплосчетчик должен комплектоваться и поверяться на месте эксплуатации, т.е. непосредственно на узле учета, а не при «гипотетическом выпуске»** его из производства. Так как непонятно, какое же из предприятий, выпускающих отдельные составные элементы теплосчетчика, **«производит»** этот теплосчетчик и поэтому непонятно, кто его должен поверять как единое СИ при выпуске из производства.

Но поскольку такая постановка вопроса не нравится **предприятиям-изготовителям тепловычислителей** (я подчеркиваю – **изготовителям тепловычислителей**), то они заносят комбинированные теплосчетчики в Госреестр СИ **как собственное изделие!** Хотя, еще раз подчеркну, **они его никогда не изготавливали!** Кроме случаев, когда все составные элементы теплосчетчика являются отдельными СИ и изготавливаются на одном предприятии-изготовителе.

В паспорте комбинированного **теплосчетчика, выпускаемого «заводом-изготовителем»**, проставляются заводские номера его составных элементов, каждый из которых поверяется отдельно и **ставится клеймо поверителя о поверке данного теплосчетчика как единого СИ.** При этом первичная поверка теплосчетчика на месте эксплуатации, как правило, не предусматривается.

Возникает очень интересный **вопрос: «Каким образом поверяются комбинированные теплосчетчики и что из себя представляет методика поверки данных теплосчетчиков?».**

Попытаемся ответить на поставленный вопрос, проанализировав методики поверки нескольких типов комбинированных теплосчетчиков. Анализ показывает, что первичная поверка всех типов комбинированных теплосчетчиков сводится к операциям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование операции	При выпуске из производства	При вводе в эксплуатацию
1	Поверка составных частей (элементов)	Да	Да (нет)
2	Внешний осмотр или проверка комплектности теплосчетчика	Да (нет)	Да (нет)
3	Опробование	Нет	Да
4	Определение метрологических характеристик	Нет (да)	Да (нет)

Первые две операции проводятся при поверке любых типов комбинированных теплосчетчиков. Причем эти операции могут производиться как при вводе в эксплуатацию, так

и при «выпуске из производства». При этом поверка составных частей производится в соответствии с НД на методику поверки данного СИ.

Заметим, что для некоторых типов теплосчетчиков **поверка на этом и заканчивается и затем выдается свидетельство на поверку или ставится клеймо поверителя в паспорте на данный теплосчетчик**. В дальнейшем будем обозначать такие теплосчетчики, как **теплосчетчики типа 1**.

У других типов теплосчетчиков (в дальнейшем будем называть их **теплосчетчиками типа 2**) к первым двум операциям **добавляется еще и операция № 3** (табл. 1). При этом опробование проводят в рабочих режимах и условиях работы узла учета тепла. Теплосчетчик считают работоспособным, если выполняются критерии работоспособности каждой его составной части, показания контролируемых параметров лежат в пределах диапазонов измерений. **При этом погрешность теплосчетчика как единого СИ не оценивается**.

И только в некоторых типах теплосчетчиков (в дальнейшем будем называть их **теплосчетчиками типа 3**) **оцениваются метрологические характеристики**, причем это происходит и (или) при выпуске из производства и (или) при вводе в эксплуатацию.

Как видно из вышеизложенного, **в теплосчетчиках типа 1 и 2 оценка метрологических характеристик теплосчетчика как единого СИ не предусматривается, но это прямо противоречит Закону и единству измерений РФ**. В соответствии с этим законом: «поверка СИ – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью **определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям**».

Из другого нормативного документа [4] следует, что **поверка СИ – установление органом государственной метрологической службы пригодности СИ к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям**.

Поэтому непонятно, **в чем заключается поверка комбинированных теплосчетчиков первого и второго типов как единого СИ, занесенного в Госреестр РФ**. Если в поверке отдельных элементов (функциональных блоков), то каждый из них является отдельным СИ и поверяется в соответствии со своей собственной методикой поверки, независимо от того, входят ли эти элементы в состав комбинированного теплосчетчика или нет. **Если поверка заключается в проверке комплектности теплосчетчика и соответствии заводских номеров функциональных блоков теплосчетчика паспортным, то это не поверка!**

И только в методике поверки комбинированных теплосчетчиков третьего типа **предусмотрена операция по определению (оценке) метрологических характеристик как**

единого СИ, в частности, оценка погрешности измерения количества теплоты (тепловой энергии), т.е. только в этих теплосчетчиках проводится **поверка**, а не **проверка!**

Здесь правда сразу возникает **вопрос № 3 (см. выше): «Как нормируется предельно допустимая относительная погрешность измерения количества теплоты $\delta Q_{\text{доп}}$ и как ее можно оценить?»**.

Отметим, что существует несколько вариантов оценки $\delta Q_{\text{доп}}$. Рассмотрим некоторые из них.

Вариант 1. Допустимая относительная погрешность измерения количества теплоты нормируется в соответствии с [5]. В этом случае $\delta Q_{\text{доп}}$ нормируется следующим образом (табл. 2).

Таблица 2.

Класс теплосчетчика	Формула для вычисления значения пределов допускаемой относительной погрешности, $\delta Q_{\text{доп}}$, %	Δt_{min} , °C
С	$\pm \left(2 + 4 \frac{\Delta t_{\text{min}}}{\Delta t} + 0,01 \frac{G_{\text{max}}}{G} \right)$	1, 2, 3
В	$\pm \left(3 + 4 \frac{\Delta t_{\text{min}}}{\Delta t} + 0,02 \frac{G_{\text{max}}}{G} \right)$	2, 3, 5
А	$\pm \left(4 + 4 \frac{\Delta t_{\text{min}}}{\Delta t} + 0,05 \frac{G_{\text{max}}}{G} \right)$	3, 5, 10

В соответствии с табл. 2 можно рассчитать предельно допустимую относительную погрешность измерения количества теплоты для предельных значений:

- $\Delta t = \Delta t_{\text{min}}$ и $G = G_{\text{max}}$
- $\Delta t = \Delta t_{\text{max}}$ и $G = G_{\text{min}}$

Предположим, что $\Delta t_{\text{max}} = 10\Delta t_{\text{min}}$ и рассчитаем $\delta Q_{\text{доп}}$ в соответствии с [5]. Результаты для **теплосчетчика класса С** приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Параметры	Предельно допускаемая относительная погрешность $\delta Q_{\text{доп}}$, %							
	G_{max} / G							
	1	25	50	100	200	300	400	500
$\Delta t = \Delta t_{\text{min}}$ $G = G_{\text{max}}$	6	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta t = \Delta t_{\text{max}} = 10\Delta t_{\text{min}}$ $G = G_{\text{min}}$	-	2	2,0	3,5	4	5	6	7

Примечание. Погрешность теплосчетчиков при нормальных условиях определяется в следующих режимах:

1. $\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min}$; $0,9G_{\max} \leq G \leq G_{\max}$
2. $10^0 \text{ C} \leq \Delta t \leq 20^0 \text{ C}$; $0,2G_{\max} \leq G \leq 0,22G_{\max}$
3. $\Delta t_{\max} - 5 \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max}$; $G_{\min} \leq G \leq 1,1G_{\min}$

Вариант 2. Допустимая относительная погрешность измерения количества теплоты δQ , % нормируется в зависимости от разности температур Δt_{\min} , $^0 \text{ C}$.

Для различных типов теплосчетчиков существуют различные виды функции $\delta Q = \varphi(\Delta t)$, но большинство их можно свести к виду:

$$\Delta t = 1 - 10^0 \text{ C}, \delta Q = \pm 6\%$$

$$\Delta t = 10 - 20^0 \text{ C}, \delta Q = \pm 5\%$$

$$\Delta t > 20^0 \text{ C}, \delta Q = \pm 4\%$$

Не совсем понятно, правда, на основании какой НТД получены зависимости δQ от Δt для конкретных типов теплосчетчиков, но оставим это на совести предприятий-изготовителей.

Отметим также, что как в первом, так и во втором вариантах, речь идет об одноканальных теплосчетчиках, т.е. теплосчетчиках для закрытых систем теплоснабжения, в которых реализуется алгоритм расчета

$$Q = G_{1,2}(h_1 - h_2). \quad (1)$$

Как нормировать δQ для многоканальных (двух и более) теплосчетчиков, в [5] не оговаривается. При этом в соответствии с [1], теплосчетчики должны обеспечивать измерение тепловой энергии горячей воды с относительной погрешностью:

$$\delta Q \leq 5\% \text{ при } 10 \leq \Delta t \leq 20^0 \text{ C},$$

$$\delta Q \leq 4\% \text{ при } \Delta t > 20^0 \text{ C}.$$

Нормирование пределов допускаемой погрешности при измерениях потребленной абонентами тепловой энергии в открытых водяных системах теплоснабжения рассматривается в [6]. В соответствии с этим документом теплосчетчик, используемый для измерения количества теплоты в открытых системах теплоснабжения, можно представить как двухканальный теплосчетчик и предел допускаемой погрешности δQ_{Π} рассчитывается путем геометрического суммирования δQ по обоим каналам.

Перейдем от нормирования допускаемой погрешности δQ к фактической экспериментально определенной величине δQ . Остановимся для простоты на формуле (1) и

рассчитаем для этого случая относительную погрешность измерения количества теплоты δQ .

Как следует из [7,8], δQ в этом случае можно рассчитать по формуле:

$$\delta Q = \delta G + \delta(\Delta h) = \delta G + \delta(\Delta t), \quad (2)$$

$$\text{где } \delta(\Delta t) = \frac{\Delta(\Delta t)}{\Delta t} \quad (3)$$

При парноподобранных термометрах сопротивления, используемых в теплосчетчиках, абсолютная погрешность измерения разности температур $\Delta(\Delta t)$ обычно принимается равной:

$$\Delta(\Delta t) = \pm(0,05 + 0,001\Delta t), \quad (4)$$

или

$$\Delta(\Delta t) = \pm(0,1 + 0,001\Delta t). \quad (5)$$

В этом случае, пренебрегая вторым слагаемым в формулах (4) и (5), формула (3) принимает вид:

$$\delta(\Delta t) = \frac{5}{\Delta t}, \quad (6)$$

или

$$\delta(\Delta t) = \frac{10}{\Delta t}, \quad (7)$$

а формула (2) примет вид

$$\delta Q = \delta G + \frac{5}{\Delta t}, \quad (8)$$

Результаты расчетов, проведенные по формулам (8) и (9) для $\delta G = 1,2,5\%$ и $\Delta t = 1,2,3,5,10,20,30^\circ\text{C}$ приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Формула	$\delta G, \%$	Фактическая относительная погрешность $\delta Q_{\text{факт}}, \%$						
		Разность температур $\Delta t, ^\circ\text{C}$						
		1	2	3	5	10	20	30
$\delta Q = \delta G + \frac{5}{\Delta t}$	1	6	3,5	3	2	1,5	1,25	1
	2	7	4,5	4	3	2,5	2,25	2
	5	10	7,5	7	6	5,5	5,25	5
$\delta Q = \delta G + \frac{10}{\Delta t}$	1	11	6	4	3	2	1,5	1
	2	12	7	5	4	3	2,5	2
	5	15	10	8	7	6	5,5	5

Рассмотрим для примера несколько типов используемых на практике комбинированных теплосчетчиков с различными преобразователями расхода и с попарно подобранными преобразователями температуры КТРПР класса 1 и 2.

Рассчитав фактическую погрешность измерения количества теплоты по табл. 4 и сравнив ее с предельно допустимой погрешностью измерения количества теплоты (табл. 3), можно показать (см. табл. 5), что для того, чтобы данный комбинированный теплосчетчик

соответствовал заявленному в его НТД классу, необходимо специальным образом подбирать как преобразователи расхода, так и преобразователи температуры.

Таблица 5.

Теплосчетчик	Преобразователи расхода	Преобразователи температуры	Результат
Тип 1	$\delta G = \begin{cases} 5\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_t \\ 2\% \text{ при } G_t < G \leq G_{\max} \\ G_{\min}/G_{\max}=1/25 \end{cases}$	КТРПР класс 1 $\Delta(\Delta t) = 0,5^{\circ}\text{C}$	Не соответствует классу С во всем диапазоне
Тип 2	$\delta G = \begin{cases} 5\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_t \\ 2\% \text{ при } G_t < G \leq G_{\max} \\ G_{\min}/G_{\max}=1/25 \end{cases}$	КТРПР класс 2 $\Delta(\Delta t) = 0,1^{\circ}\text{C}$	Не соответствует классу С во всем диапазоне
Тип 3	$\delta G = \begin{cases} 5\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_{t1} \\ 2\% \text{ при } G_{t1} \leq G \leq G_{t2} \\ 1\% \text{ при } G_{t2} < G \leq G_{\max} \\ G_{\min}/G_{\max}=1/400 \end{cases}$	КТРПР класс 1	Не соответствует классу С в диапазоне $\Delta t = \Delta t_{\min} = 1,2,3$
Тип 4	$\delta G = \begin{cases} 5\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_{t1} \\ 2\% \text{ при } G_{t1} \leq G \leq G_{t2} \\ 1\% \text{ при } G_{t2} < G \leq G_{\max} \\ G_{\min}/G_{\max}=1/400 \end{cases}$	КТРПР класс 2	Не соответствует классу С в диапазоне $\Delta t = \Delta t_{\min} = 1,2,3$
Тип 5	$\Delta G = 2\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_{\max}$ $G_{\min}/G_{\max}=1/100$	КТРПР класс 1	Не соответствует классу С в диапазоне $\Delta t = \Delta t_{\min} = 1^{\circ}\text{C}$
Тип 6	$\Delta G = 2\% \text{ при } G_{\min} \leq G \leq G_{\max}$ $G_{\min}/G_{\max}=1/100$	КТРПР класс 2	Не соответствует классу С в диапазоне $\Delta t = \Delta t_{\min} = 1^{\circ}\text{C}$

Как видно из табл. 5, ни один из рассмотренных в этой таблице теплосчетчиков не соответствует классу С, в соответствии с которым рассчитывается для него предельно допустимая погрешность измерения количества теплоты. Причем замечу, что все типы теплосчетчиков, приведенные в табл. 5, взяты из НТД на **реальный комбинированный теплосчетчик**. Объективности ради надо заметить, что если в этих теплосчетчиках использовать преобразователи температуры не КТРПР, а, например, КТСП-Р, у которых погрешность измерения разности температур нормируется по-другому:

$$\delta(\Delta t) = \pm \left(0,5 + 3 \frac{\Delta t_{\min}}{\Delta t} \right), \quad (9)$$

то некоторые из рассмотренных в табл. 5 теплосчетчиков будут соответствовать классу С, т.е. $\delta Q_{\text{факт}} \leq \delta Q_{\text{доп}}$ во всем диапазоне измерения расходов и температур.

Из вышеперечисленного следует вывод: во всех случаях применения комбинированных теплосчетчиков необходимо делать **поверку** (а не проверку) этих теплосчетчиков, оценивая при

этом погрешность измерения расхода, температуры и количества теплоты и сравнивая их с предельно допустимыми величинами. Причем желательно это делать при вводе теплосчетчика в эксплуатацию, а не на заводе-изготовителе.

Поэтому я категорически не согласен с мнением заводов-изготовителей и метрологических служб некоторых регионов, которые считают, что если все функциональные блоки поверены поэлементно, то поверять теплосчетчик как единое целое нет необходимости: достаточно **проверить** заводские номера функциональных блоков, указанные в паспорте и **поставить клеймо в паспорт о поверке теплосчетчика как единого СИ**.

Хотелось бы мне при этом взглянуть на протокол поверки такого теплосчетчика и посмотреть, что там написано, а затем сравнить это с формулировкой о поверке, приведенной в [4].

Возвратимся теперь к поставленным ранее вопросам и рассмотрим **вопрос № 4 «Необходимо ли заново сертифицировать теплосчетчик, если изменились его составные элементы (функциональные блоки) или метрологические характеристики этих функциональных блоков?»**.

На первый взгляд ответ вроде бы очевиден: если изменяются функциональные блоки комбинированного теплосчетчика (преобразователи расхода и температуры, тепловычислитель) или изменяются метрологические характеристики этих функциональных блоков, то при этом изменяются и метрологические характеристики комбинированного теплосчетчика как единого средства измерения, составленного из этих блоков, а, следовательно, **необходим новый сертификат** на данный **теплосчетчик** о занесении его в Госреестр РФ **под новым номером!**

Однако для этого надо затратить время и средства, а время, как известно, - это деньги. Поэтому «производители» комбинированных теплосчетчиков (слово «производители» вызывает у меня аллергию) поступают различными способами. Рассмотрим некоторые из них. Отмечу, что все эти способы используются в настоящее время.

Способ 1.

Допустим, необходимо срочно добавить в НТД на комбинированный теплосчетчик несколько новых типов преобразователей расхода или температуры. В этом случае в описание типа к сертификату Госстандарта, например, от 2002 г. заносятся эти преобразователи, и получается новый сертификат Ростехрегулирования от 2006 г., но номер в Госреестре при этом оставляется **старый**, не взамен XXXXXX-02, а именно XXXXXX-02. Т.е. сертификат выдан в 2006 г., а номер в Госреестре оставлен 2002 года. Хитрость здесь заключается в том, что при этом не надо получать новое экспертное заключение Госэнергонадзора, которое пока еще никто не отменял.

Способ 2.

Тепловычислитель, который входит в состав данного комбинированного теплосчетчика, претерпевает существенные конструктивные изменения и при этом меняются его метрологические характеристики, что следует из нового сертификата Ростехрегулирования и описания типа к нему, выданному на данный тепловычислитель. При этом этот тепловычислитель вносится в Госреестр под тем же номером: № XXXXXX-06 взамен № XXXXXX-02, т.е. это новый прибор, **новое СИ, занесенное в Госреестр!** В этом случае надо получить новый сертификат Ростехрегулирования от 2006 г. и новое экспертное заключение Ростехнадзора на **новый** комбинированный теплосчетчик, в состав которого входит **новый** тепловычислитель. Однако завод-изготовитель считает, что «**взамен**» означает «**то же самое**», т.е. прибор (тепловычислитель) не изменился и поэтому нет необходимости получать новые документы на данный теплосчетчик в Ростехрегулировании и Ростехнадзоре.

И, наконец, рассмотрим последний вопрос: «Как маркировать комбинированный теплосчетчик и кто это должен делать?».

В соответствии с [5] п. 5.7 «Маркировка», на теплосчетчиках должна быть выполнена маркировка по ГОСТ Р 51121, которая должна дополнительно содержать:

- класс точности;
- пределы по температуре;
- пределы по расходу;
- место установки преобразователя расхода;
- указатели направления течения;
- максимально допустимое рабочее давление.

Если с позициями 2-6 все более или менее ясно – это указывают производители преобразователей расхода и температуры на своей продукции, то кто, где и когда должен наносить класс точности теплосчетчика как единого СИ, если **данный теплосчетчик никто не производит** – его набирают из составных функциональных блоков.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Комбинированный теплосчетчик – это вещь «в себе», но каждый использует его как вещь «для себя», т.е. как ему угодно.
2. Комплектоваться теплосчетчик может непосредственно на узле учета или в любом другом месте из поверенных функциональных блоков, но поверяться он должен при вводе его в эксплуатацию.
3. Комбинированный теплосчетчик должен **поверяться**, а не проверяться, как единое СИ, состоящее из поверенных СИ (функциональных блоков). При поверке теплосчетчика должна быть оценена погрешность измерения объема (массы), температуры теплоносителя и количества теплоты.

4. Фактическая погрешность измерения количества теплоты должна сравниваться с нормируемой предельно допустимой погрешностью.
5. В случае изменения в функциональных блоках теплосчетчика при изменении метрологических характеристик этих функциональных блоков необходимо заново сертифицировать теплосчетчик в Федеральном агентстве по Ростехрегулированию и заново освидетельствовать его в Ростехнадзоре.

Список литературы

1. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М. 1995 г.
2. Информационный бюллетень Главгосэнергонадзора РФ «Теплоснабжение», № 2, 1996.
3. ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 «Теплосчетчики. Часть 1: общие требования».
4. РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения.
5. ГОСТ Р 51649-2000 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия. М., 2001.
6. ГОСТ Р 8.591-2002 «Теплосчетчики двухканальные для водяных систем теплоснабжения».
7. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. М., Энергоатомиздат, 1995.
8. МИ 2553-99 «Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения.

Автор: Канев Сергей Николаевич, к.т.н., доцент, генеральный директор Хабаровского центра энергоресурсосбережения.