

ЕЩЕ РАЗ О НАБОЛЕВШИХ ПРОБЛЕМАХ УЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ

В настоящее время в области учета количества теплоты и массы теплоносителя возникает множество проблем, основные из которых можно классифицировать следующим образом:

1. Нормирование тепло- и водосчетчиков по расходу, массе (объему) теплоносителя.
2. Нормирование теплосчетчиков по количеству теплоты.
3. Сертификация теплосчетчиков.
4. Защита приборов учета от несанкционированного вмешательства.

Рассмотрим каждую из этих проблем.

1. Нормирование тепло- и водосчетчиков по расходу, массе (объему) теплоносителя.

В соответствии с Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя [1] водосчетчики должны обеспечивать измерение массы (объема) теплоносителя с относительной погрешностью не более 2 % в диапазоне расхода воды от 4 до 100 %.

Сразу возникает вопрос: «Каким образом нормируются водосчетчики в диапазоне расходов от 0 до 4%?». Отметим, что этот вопрос актуален только для водосчетчиков, установленных в системе ГВС, в которой расход может изменяться от 0 до максимального значения. В бюллетене Госэнергонадзора «Теплоснабжение» № 4(11) от 1998 г. на этот вопрос был дан следующий ответ: «Правила не регламентируют условий эксплуатации приборов учета, измеряющих массу теплоносителя. К числу таких условий относится и диапазон измерения расхода теплоносителя. Согласно п. 5.2.1 «Правил» эти условия определяются договором на отпуск и потребление тепловой энергии. В частности, применительно к водосчетчикам диапазон измерения расхода теплоносителя, определенный Договором, должен полностью размещаться в пределах диапазона расхода воды, в котором используемый прибор обеспечивает измерение массы теплоносителя с относительной погрешностью не более 2%».

Если на практике эти вопросы действительно регламентируются Договором между потребителем и энергоснабжающей организацией, то вопрос вроде бы снят с повестки дня. Однако автор не встречал на практике таких договоров. Договор на отпуск тепловой энергии и теплоносителя составляется на основе проектных нагрузок, в которых, как правило, указывается максимальное значение расхода.

Как правило, энергоснабжающая организация в одностороннем порядке устанавливает отсечку в размере 2% от G_{\max} , мотивируя это тем, что вне этого диапазона погрешность водосчетчика не нормируется.

На практике для тахометрических водосчетчиков относительная погрешность измерения объема нормируется как 2% в диапазоне от максимального до переходного, который, как правило, равен 4% от G_{\max} и как 5% в диапазоне от переходного до максимального, т.е. в диапазоне менее 4% от G_{\max} . Поэтому возникает вопрос: «Можно ли использовать тахометрические расходомеры (водосчетчики) в диапазоне измерения расхода менее 4% от G_{\max} ?».

Ответ на этот вопрос дан в бюллетене Госэнергонадзора «Теплоснабжение» № 1(20) от 2001 г., а именно: «Требования к точности измерений количества теплоносителей за пределами указанных диапазонов устанавливаются на уровне, определенном технической документацией применяемого прибора и подтвержденном Госстандартом России».

Таким образом, из ответа следует, что если в технической документации на водосчетчик указано, что в диапазоне от предела чувствительности (нуля) до G_{\min} относительная погрешность измерения расхода не должна превышать 5 или 10% и это же прописано в методике поверки, согласованной с Госстандартом, то в этом случае водосчетчик нормируется в диапазоне не от 4 до 100%, а от физического нуля (предел чувствительности) до 100%. **Это не противоречит Правилам, так как это официальный ответ Госэнергонадзора в ответ на п. 5.2 Правил!!**

Отметим, что в 2006 г. был принят ГОСТ Р ЕН 1434-12006 «Теплосчетчики» [2]. В данном документе нормируемая максимально допустимая погрешность датчика расхода установлена в зависимости от класса, а именно:

- Класс 1: $\delta G = \pm(1 + 0,01G_{\max} / G)$, но не более 5%;
- Класс 2: $\delta G = \pm(2 + 0,02G_{\max} / G)$, но не более 5%;
- Класс 3: $\delta G = \pm(3 + 0,05G_{\max} / G)$, но не более 5%.

Легко заметить, что только датчики расхода класса 1 соответствуют Правилам учета и то только в определенном диапазоне G_{\max}/G , в частности при $G_{\max}/G < 100$. Датчики расхода класса 2 и 3 ни при каких значениях расхода не соответствуют Правилам. Возникает вопрос о правомерности использования данного ГОСТа при коммерческих расчетах за потребленное количество теплоносителя.

Отметим, что большинство используемых сегодня датчиков расхода нормированы в пределах от G_{\min} до G_{\max} , хотя в пределах от 0 до G_{\min} они тоже что-то измеряют только с ненормированным значением погрешности. Возникает вопрос: «Следует ли нормировать

водосчетчик в диапазоне от 0 (предел чувствительности) и производить в этом диапазоне измерения или при $G < G_{\min}$ считать, что $G = G_{\min}$.

В [2] указано: «Если истинное значение расхода меньше **допустимого, установленного изготовителем** (это вовсе не означает, что $G_{\text{доп}} = G_{\min}$), то регистрация показаний теплосчетчика не допускается. При этом отмечено, что значения расхода через «номинально закрытый вентиль» не следует регистрировать, т.е. очевидно, надо «установить» физический ноль.

2. Нормирование теплосчетчиков по количеству теплоты.

Данный вопрос более сложный, чем нормирование по расходу, так как существует мнение, что теплосчетчики по количеству теплоты вообще не следует нормировать, речь идет о комбинированных теплосчетчиках, состоящих из составных частей, каждая из которых является СИ со своим МХ. Логика в данном случае следующая: комбинированные теплосчетчики подлежат поэлементной поверке. В этом случае определяется погрешность каждой составной части теплосчетчика, для которой нормирована погрешность измерения. В этом случае считается, что теплосчетчик в целом можно не поверять и поэтому его можно не нормировать по теплоте. Хотя, нужно отметить, что в МИ 2573-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Методика поверки. Общие положения» [3] указано: «Погрешность теплосчетчика **можно** оценить, если каждая из составных частей теплосчетчика имеет нормированные характеристики».

Возникает вопрос: «Нужно ли оценивать погрешность теплосчетчика по вычислению количества теплоты и затем сравнивать ее с нормированной величиной или не нужно?».

Отметим, что в Правилах п. 5.2.2 четко указано, что теплосчетчики следует нормировать по количеству теплоты, а именно: «Теплосчетчики должны обеспечивать измерение тепловой энергии с относительной погрешностью не более:

- 5% при разности температур в подающем и обратном трубопроводах от 10 до 20⁰С;
- 4% при разности температур более 20%».

В ГОСТ Р 51649-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения» [4] предлагается нормировать теплосчетчики в зависимости от класса:

$$\text{Класс С:} \quad \delta Q_{\text{доп}} = \pm \left(2 + 4 \frac{\Delta t_{\min}}{\Delta t} + 0,01 \frac{G_{\min}}{G} \right), \quad (1)$$

$$\text{Класс В:} \quad \delta Q_{\text{доп}} = \pm \left(3 + 4 \frac{\Delta t_{\min}}{\Delta t} + 0,01 \frac{G_{\min}}{G} \right), \quad (2)$$

Класс А:
$$\delta Q_{\text{доп}} = \pm \left(4 + 4 \frac{\Delta t_{\text{min}}}{\Delta t} + 0,05 \frac{G_{\text{min}}}{G} \right), \quad (3)$$

где $\delta Q_{\text{доп}}$ - максимально допускаемое (нормированное) значение относительной погрешности вычисления количества теплоты, %, $\Delta t = t_1 - t_2$ - разность температур в подающем и обратном трубопроводах системы теплоснабжения, Δt_{min} - минимальная разность температур; G и G_{max} – расход и максимальный расход в подающем трубопроводе.

Отметим, что в соответствии с формулами (1)-(3) допустимая погрешность не ограничивается сверху, т.е. в зависимости от величин Δt , Δt_{min} , G , G_{max} она может принимать любые значения. Однако в некоторых документах эта величина нормируется, в частности, в МИ 2399-97 «Теплосчетчики СПТ960К. Методика поверки» [5], предлагается:

$$\delta Q_{\text{доп}} = \pm 4\% \text{ при } \Delta t = 50^{\circ}\text{C}, G_1 = 0,5G_{1\text{max}}; \quad (4)$$

$$\delta Q_{\text{доп}} = \pm 5\% \text{ при } \Delta t = 10^{\circ}\text{C}, G_1 = 0,5G_{1\text{max}}; \quad (5)$$

$$\delta Q_{\text{доп}} = \pm 6\% \text{ при } \Delta t = 5^{\circ}\text{C}, G_1 = G_{1\text{max}}. \quad (6)$$

Автор долго разбирался, откуда взялись численные значения для $\delta Q_{\text{доп}}$, равные 4, 5, 6%, но потом оказалось, что они взяты из МИ 2164-91 «Теплосчетчики, требования к испытаниям, метрологической аттестации, поверке» [6]. В соответствии с этим документом для нормирования величины δQ предлагается табл. 1, которая, якобы, соответствует нормам международной рекомендации МОЗМ Р75 «Теплосчетчики», однако в МОЗМ автор этого не нашел.

Таблица 1.

$\Delta t = t_1 - t_2, ^{\circ}\text{C}$	Значения пределов допускаемой относительной основной погрешности, δQ , %		
	Класс теплосчетчика		
	2	4	5
$\Delta t < 10$	± 4	± 6	± 8
$10 \leq \Delta t \leq 20$	± 3	± 5	± 7
$\Delta t > 20$	± 2	± 4	± 5

Многие разработчики теплосчетчиков, в частности, разработчики теплосчетчиков «Взлет», «Асвега» и др. ссылаются при нормировании своей продукции на [6]. Справедливости ради надо отметить, что данный документ в настоящее время отменен и

заменен на документ [3], в котором данные по нормируемым значениям количества теплоты отсутствуют.

В [2] в части нормирования по количеству теплоты сказано: «Погрешность комбинированных теплосчетчиков не должна превышать арифметической суммы максимально допустимых погрешностей его составных частей».

Отметим, что мы ведем речь только об одноканальных теплосчетчиках, т.е. теплосчетчиках, состоящих из одного преобразователя расхода, двух преобразователей температуры и одного вычислителя количества теплоты. Правила [1] рассчитаны на применение в системах теплоснабжения теплосчетчиков, измеряющих количество теплоты в закрытых системах и **применительно к ним** установлены нормы точности измерения количества теплоты. Заметим, что и в [2], и в [4] также нормируются только одноканальные теплосчетчики, предназначенные для закрытых систем теплоснабжения. Но, как видно из вышеизложенного, даже для таких простейших одноканальных измерительных систем нет единого мнения о нормировании погрешности вычисления количества теплоты. Если строго руководствоваться Правилами [1], то большинство теплосчетчиков как единых, так и комбинированных, не укладываются в норму 4% по вычислению количества теплоты, которая приведена в [1], хотя при этом они укладываются в нормы точности вычислений, приведенные в [2], [4], [6].

Проблемы нормирования теплосчетчиков по количеству теплоты тесно связаны с проблемами их поверки. Так в [3] указано, что теплосчетчики подлежат комплектной или поэлементной поверке. **Комплектная поверка** – это метод непосредственного сличения поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном (эталонная установка или эталонный теплосчетчик). Однако в России, как известно, эталонные теплосчетчики отсутствуют и поэтому нельзя говорить о комплектной поверке теплосчетчиков. Однако в соответствии с методикой поверки на некоторые выпускаемые в РФ теплосчетчики они поверяются комплектно, при этом искусственно применяются «эталонные» в виде программных продуктов. Однако при этом возникает вопрос насколько это корректно.

Поэлементная поверка – это поверка, при которой определяют погрешность каждой из составных частей, если для них нормированы метрологические характеристики, и каждого измерительного канала. При этом в соответствии с [3] поверяются отдельно:

- преобразователи расхода;
- преобразователи температуры;
- тепловычислитель;

- измерительные каналы – преобразователи расхода – тепловычислитель;
- измерительные каналы – преобразователи температуры – тепловычислитель;
- **измерительные каналы тепловычислителя** по преобразованию и вычислению количества теплоты.

Далее в [3] указано, что погрешность теплосчетчика по вычислению количества теплоты можно оценить по погрешностям составных частей или измерительных каналов. В [2] предлагается алгебраическое сложение максимально допустимых погрешностей измерительных каналов теплосчетчика, в [5] - геометрическое сложение.

Автору приходилось встречаться со следующими фактами:

1. В паспорте на теплосчетчик стоит клеймо госповерителя о том, что этот теплосчетчик поверен. При этом теплосчетчик скомплектован из составных частей, на каждую из которых имеется свое свидетельство о поверке. При этом в состав теплосчетчика входят комплект преобразователей температуры класса В, а в руководстве по эксплуатации указано, что должны использоваться преобразователи температуры класса А. На этом основании энергоснабжающая организация отказалась принимать узел учета с данным теплосчетчиком, мотивируя это тем, что метрологические характеристики его составных частей не соответствуют нормам точности, указанным в НТД на данный теплосчетчик. Хотя при этом заметим, что теплосчетчик поверен как целое и поверены его составные части.

2. В паспорте на теплосчетчик стоит клеймо госповерителя о приемке и при этом в паспорте не проставлены ни тип, ни заводской номер преобразователей расхода и температуры, стоит только заводской номер тепловычислителя. Покупателю данного теплосчетчика предлагается укомплектовать данный теплосчетчик самостоятельно на месте эксплуатации поверенными преобразователями расхода и температуры и затем вписать их тип и заводские номера в паспорт теплосчетчика. При этом, естественно, ни о каком нормировании по количеству теплоты речи не идет.

Как было отмечено выше, речь шла о закрытых системах теплоснабжения с одноканальными теплосчетчиками. Вопрос о нормировании многоканальных теплосчетчиков ни в одном из нормативных документов [1], [2], [3] не рассматривается.

Однако существует документ [7], а именно: ГОСТ Р 8.591-2002 «Теплосчетчики двухканальные для водяных систем теплоснабжения», в котором рассматриваются вопросы нормирования двухканальных теплосчетчиков, использующихся в открытых системах теплоснабжения. В данном документе предлагается нормировать пределы допускаемой относительной погрешности двухканальных теплосчетчиков по нормированным метрологическим характеристикам средств измерений, входящих в состав теплосчетчиков и с

учетом предельных режимов работы данного теплосчетчика в условиях его эксплуатации. Под предельным режимом работы двухканального теплосчетчика подразумевают соблюдение следующих параметров:

- максимально возможное значение отношения масс теплоносителя, проходящего по обратному и подающему трубопроводу: $f_{\max}=(M_2/M_1)_{\max}$; для теплосчетчиков, предназначенных для работы без ограничений разбора теплоносителя ($0 \leq f \leq 1$) принимают значение $f_{\max}=1$; если в технических документах на теплосчетчик указано значение $f_{\max} < 1$, то нормирование осуществляют для указанного в технических документах значения f_{\max} , например, $f_{\max}=0,7$; для справки: автор не встречал ни одного теплосчетчика, для которого в его НТД было бы указано значение f_{\max} ;
- минимально возможное значение температуры воды в подающем трубопроводе – $t_{1\min}$;
- минимально возможное значение температуры холодной воды;
- минимально возможное значение коэффициента $k=(t_1-t_2)/t_2$.

В зависимости от этих величин в [7] рассматриваются пределы допустимой относительной погрешности измерения $\delta Q_{\text{доп}}$. Причем в [7] приведены два численных примера, для которых нормируемое значение погрешности $\delta Q_{\text{доп}}$ в обоих случаях получилось одинаковое и равное 4%. Это вызывает большое сомнение, так как в одном примере $k_{\min}=0,33$, что соответствует значению $t_2=0,67t_1$ (т.е. при $t_1=100^{\circ}$ получаем $t_2=67^{\circ}$), а в другом $k_{\min}=0,05$, что соответствует значению $t_2=0,95t_1$ (т.е. при $t_1=100^{\circ}$ получаем $t_2=95^{\circ}$). Так как в обоих случаях система теплоснабжения открытая с водоразбором, то в обоих случаях мы имеем перегрев «обратки», т.е. оба случая не соответствуют условиям эксплуатации действующих систем теплоснабжения.

Отметим также, что в НТД ни на один теплосчетчик эти предельные режимы эксплуатации не указываются. Очевидно их можно, как это и предполагают Правила, взять из Договора на отпуск тепла, что также сомнительно, и на основании этих данных рассчитать $\delta Q_{\text{доп}}$. Возникает вопрос: «Что делать, если, допустим, получим $\delta Q_{\text{доп}}=10\%?$ ». А это вполне допустимый вариант!

3. Сертификация теплосчетчиков.

Процедура сертификации теплосчетчиков производится в соответствии с Правилами по метрологии ПР.50.2.009 [8]. Сертификат об утверждении средств измерений выдается Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии на основании положительных результатов испытаний СИ для целей утверждения их типа, которые

производятся государственными научными и метрологическими центрами, аккредитованными в качестве ГЦИ СИ.

Испытания средств измерений для целей утверждения их типа проводят по **программе, представляемой разработчиком СИ** и утверждаемой руководителем СИ.

Программа испытаний **может предусматривать** определение метрологических характеристик конкретных образцов СИ и экспериментальную апробацию методики поверки (а может и не предусматривать – это как пожелает Заявитель). При этом в программу испытаний не включаются испытания на возможность несанкционированного вмешательства в программное обеспечение указанных СИ, поскольку разработчики не нормируют эти характеристики и не предусматривают такие испытания в представляемых проектах программ – ответ ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» № 442/013-8 от 28.02.06 на запрос Хабаровского центра энергоресурсосбережения № 23/06 от 07.02.06 г.

На испытания СИ для целей утверждения их типа заявитель представляет:

- образец (образцы средств измерений); отметим, что испытания проходят конкретные тщательно подготовленные экземпляры СИ, однако при серийном производстве часть комплектующих может быть заменена на более дешевые, технология производства упрощена и т.д.; поэтому не факт, что серийный прибор имеет те же характеристики, что и проходивший испытания: получается, что производитель может продавать под этим «сертификатом» совсем другое СИ и уличить его будет невозможно [9];
- программу испытаний типа, утвержденную ГЦИ СИ;
- технические условия (если предусмотрена их разработка), подписанные руководителем организации разработчика; большинство теплосчетчиков, с которыми сталкивался в своей практической деятельности автор, изготовлены на основании технических условий, но получить эти ТУ от разработчика практически невозможно; разработчики при этом ссылаются на коммерческую тайну;
- эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации, руководство по монтажу и т.д.);
- нормативный документ по поверке при отсутствии раздела «Методика поверки» в эксплуатационной документации; при этом методику поверки разрабатывает сам разработчик и, следовательно, он определяет количество и положение точек, в которых следует выполнять поверку – у каждого разработчика свои точки поверки, автор даже знает теплосчетчики, в методике поверки которых написано: «Если расходомер не укладывается в нормативные пределы погрешности в данных точках, то можно выбрать любые другие точки в диапазоне от G_{\min} до G_{\max} и повторить поверку; другими словами, внутри заявленного диапазона измерений есть поддиапазоны, в которых погрешность

измерений не соответствует заявленной, но ни при сертификации и ни при поверке это невозможно установить и не сертифицирующий, не поверяющий органы ни при чем – всё делается по правилам; однако в какой части диапазона будет работать теплосчетчик на реальном объекте это неизвестно и поэтому на объекте прибор может «врать», а при поверке показывать нормальный результат [9]; кстати, автор в практической деятельности неоднократно сталкивался с такими фактами;

- документ организации-разработчика о допустимости опубликования описания типа в открытой печати – это вообще непонятно, т.е. разработчик вправе не разрешать публикацию описания типа, т.е. оно может являться «тайной за семью печатями», но в сертификате указано, что описание типа СИ приведено в приложении к настоящему сертификату, который публикуется в открытой печати.

Далее в [8] указано, что количество представляемых образцов СИ и экземпляров документов на испытания, а также необходимость представления дополнительных документов определяется программой испытания.

Итак, из вышеизложенного ясно, что при данном положении дел говорить о «единстве измерения» бессмысленно – каждый разработчик играет по своим, удобным ему правилам. Не секрет, что российские теплосчетчики, в отличие от импортных, реализуют многочисленные алгоритмы вычислений количества теплоты в открытых системах теплоснабжения и алгоритмы работы теплосчетчиков при нештатных ситуациях. Но самое неприятное заключается в том, что все функции теплосчетчика реализуются программно, а совершенствовать программное обеспечение – это характерная черта российских производителей [9].

На практике происходит следующее [10]:

- разработчик разрабатывает теплосчетчик, подготавливает необходимый пакет документов для проведения испытаний с целью утверждения типа СИ, проводит испытания и получает необходимый сертификат;

- такой сертификат, точнее описание типа к нему, не содержит сведений о представленной на испытаниях версии ПО, т.е. после проведения испытаний для утверждения типа с какой-то конкретной версией ПО, новых версий может быть великое множество;

- при отсутствии утвержденного листинга первоначальной версии ПО, идентифицировать и подтвердить ее сохранение при проведении очередной поверки практически невозможно;

- в эксплуатационной документации, чаще всего это Руководство по эксплуатации, как правило указывается, например: аппаратная версия АВ более 1.0 и программная версия ПВ

более 1.0, т.е. версия может быть любой, при этом в паспорте на прибор конкретная версия, как правило не указывается и идентифицировать версию можно только на табло тепловычислителя;

- тем временем разработчик продолжает разрабатывать и внедрять все новые и новые версии ПО и эксплуатационной документации и «обкатывать» за счет потребителей, на основании того, что он получил индульгенцию в виде сертификата об утверждении типа СИ на все мыслимые и немыслимые версии ПО и версии эксплуатационной документации.

Отметим также, что очень часто Методика поверки является частью Руководства по эксплуатации и изменяя этот документ без согласования с органом, выдавшим ему сертификат, разработчик может вносить изменения и в этот раздел и поэтому любая новая версия теплосчетчика, естественно, пройдет поверку. При этом новое ПО может «зашиваться» не только в новые приборы при их выпуске, но обновляться уже у старых, находящихся в эксплуатации приборов, например, привезенных в ремонт и для поверки. Автор сталкивался с приборами, которые не проходили периодическую поверку, но после их «прошивки» они успешно проходили поверку.

Иными словами, если теплосчетчик прошел сертификацию с определенной версией ПО, а в процессе эксплуатации его ПО изменяется (при этом нет гарантии, что метрологические характеристики СИ не изменились) и в результате прохождения периодической поверки будет продлен его МПИ, то это будет уже совершенно другой прибор, но со старым сертификатом.

Отметим также, что при этом могут изменяться не только ПО теплосчетчика, но и его конструктивные и метрологические характеристики, а сертификат будет действовать старый.

Чтобы не быть голословным, приведем конкретный пример без указания названия прибора и его разработчика, хотя при желании это нетрудно установить. Итак, мы имеем комбинированный теплосчетчик, имеющий сертификат №Х-02, состоящий из тепловычислителя с сертификатом №У-02 и преобразователем расхода и температуры. В связи с тем, что произошли изменения в конструкции тепловычислителя и изменились его метрологические характеристики (причем в худшую сторону – письмо ФГУ Ростест-Москва № 442/132-8 от 18.08.2006 г. в адрес ФГУП «ВНИИМС»), были проведены новые испытания, на основании которых был выдан новый сертификат №У-06. При этом разработчик в своем письме указал, что новый сертификат не может распространяться на «старые» тепловычислители, выпущенные в период действия старого сертификата, т.е. для «старых» приборов – старый сертификат, а для «новых» - новый. Отметим, однако, что оба тепловычислителя и «старый» и «новый» изготавливаются по одним и тем же ТУ, т.е. ТУ не поменялось!! Как при этом определить, где «старый», а где «новый» прибор?

Логично было бы предположить, что «**новый**» теплосчетчик, в состав которого входит новый тепловычислитель, также должен получить новый сертификат под №Х-06, однако, разработчик, ВНИИМС и Федеральное агентство по техническому регулированию, другого мнения.

Своими письмами в адрес разработчика и в адрес ОАО «ДГК» эти уважаемые органы подтвердили, что «действующий сертификат на теплосчетчик №Х-02 распространяется на все теплосчетчики, в состав которых входят тепловычислители У-02 и У-06».

Следуя этой логике, можно будет распространять действие данного сертификата на любой теплосчетчик, в состав которого будет входить тепловычислитель У-02, У-06, У-08 и т.д., т.е. разработчик получил индульгенцию на всю линейку продукции.

Этот инцидент произошел в связи с тем, что в описании типа существует запись: «Внесены в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный №XXXXXX-06. **Взамен XXXXX-02**». Отметим, что данная запись присутствует во всех описаниях типа!! Хотя непонятно, зачем это сделано – случайно или умышленно? Потому что эту запись можно трактовать по-разному:

- это совершенно другой прибор;
- это тот же самый прибор, только другая модификация.

По мнению автора, эту надпись из описания типа следует исключить и тогда все станет на свои места, т.е. это новый прибор, занесенный в Госреестр под новым номером и имеющий новые документы (сертификат, руководство по эксплуатации, методику поверки и т.д.). Кстати, этот новый прибор со старым названием имеет новый сертификат со своим номером и занесен в Госреестр под номером, например, 23195-06, а ранее был 23195-02. Снова возникает вопрос: «Это новый или старый номер?»

Чтобы подчеркнуть, что это не праздный вопрос, приведем еще один пример. Теплосчетчик в 2001 г. был занесен в Госреестр под №XXXXXX-01, а в 2006 г. теплосчетчик под тем же названием был занесен в Госреестр под №XXXXXX-06. При этом поменялись его конструкция, ПО и методика поверки, которая существенно отличается от старой. В описании типа снова указан номер в Госреестре XXXXX-06 взамен XXXXX-01, однако при этом изменились и ТУ: вместо ТУ №УУ-01 указаны ТУ №УУ-06. При этом возникают вопросы:

1. Как отличать старые и новые теплосчетчики, если в паспорте и РЭ не указан номер в Госреестре?
2. Можно ли распространять новую методику поверки на старые теплосчетчики?

На первый вопрос имеется простой ответ: надо различать те приборы по ТУ, которые указаны в паспорте! На второй вопрос мы получили ответ от разработчика, что «старые» приборы поверяются по старой методике поверки, а новые – по новой.

В данном случае все понятно, а если бы этот теплосчетчик, как в предыдущем примере, изготавливался бы по одним и тем же ТУ!

С вопросом сертификации непосредственно связаны и вопросы защиты приборов учета от несанкционированного доступа.

4. Защита приборов учета от несанкционированного вмешательства в их работу.

В п.5.1.5 Правил [1] сказано: «Приборы узла учета должны быть защищены от несанкционированного вмешательства в их работу, нарушающего достоверный учет тепловой энергии, массы (объема) и регистрацию параметров теплоносителя.

В п.5.2.3 ГОСТ Р51649-2000 [4] сказано: «Теплосчетчики должны быть снабжены защитными устройствами, предотвращающими возможность разборки, перестановки или переделки теплосчетчика без очевидного повреждения защитного устройства (пломбы); программное обеспечение теплосчетчиков должно обеспечивать защиту от несанкционированного вмешательства в условиях эксплуатации».

В п.6.4 ГОСТ РЕН 1434-1-2006 сказано: «Теплосчетчик должен иметь защитное устройство, опломбированное таким образом, чтобы с момента опломбирования и установки, а также после установки теплосчетчика отсутствовала возможность снятия теплосчетчика или изменения его показаний без видимого повреждения счетчика или пломбы».

То есть во всех НТД на теплосчетчики и узлы учета указано, что приборы учета должны быть защищены от несанкционированного доступа и с этим никто не спорит.

Как же все происходит на практике. Как видно из вышеизложенного (см. письмо ФГУ «Ростест-Москва № 442/013-8 от 28.02.06) испытания на возможность несанкционированного вмешательства в программное обеспечение СИ не проводятся, так как они не включаются разработчиками в программу испытаний СИ для целей утверждения типа, поскольку разработчики не нормируют эти характеристики.

Однако в письме Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 120/25-6460 от 04.09.2006 г. в адрес Хабаровского центра энергоресурсосбережения дан несколько другой ответ: «При проведении испытаний СИ для целей утверждения типа и на соответствие утвержденному типу рассматривается защита от несанкционированного вмешательства; однако при эксплуатации СИ иногда выявляется, что указанная защита у некоторых СИ выполнена на недостаточном уровне; для того, чтобы обеспечить достаточный уровень защиты ПО СИ следует подвергать испытаниям в рамках добровольной сертификации».

Что следует из данного ответа: в процессе проведения испытаний рассматриваются вопросы защиты от несанкционированного вмешательства, но на недостаточном уровне, читай между строк – не рассматриваются. Если бы эти вопросы рассматривались, то в процессе эксплуатации не возникало бы вопросов по несанкционированному доступу. Далее, предлагается разработчикам **добровольно** провести испытания на защиту от несанкционированного доступа – только не понятно, зачем это нужно разработчикам-изготовителям. Если бы это им было надо, то они включили бы эти испытания в программу госиспытаний!

В результате, что мы имеем на сегодняшний день. Не смотря на то, что имеется ряд действующей НТД, которые позволяют выполнять аттестацию алгоритмов и программ обработки данных при вычислении количества теплоты теплосчетчиками – измерительными системами, эта процедура не является обязательной. Так как ПО ТС применяется в области действия государственного метрологического контроля, то оно должно иметь надежную и проверяемую защиту от несанкционированного доступа с целью изменения версий ПО, алгоритмов, настроечных коэффициентов преобразователей и т.д. и контролироваться это должно со стороны надзорных органов Государственного и метрологического контроля и надзора. Такой контроль в настоящее время отсутствует. Большинство выпускаемых сегодня теплосчетчиков позволяют осуществлять несанкционированный доступ к настроечным характеристикам со стороны производителей и сервисных организаций даже после осуществления госповерки.

Большое количество теплосчетчиков не имеет сегодня никаких средств защиты от несанкционированного доступа, а если эти средства и имеются, то их легко обойти. Автор не говорит о возможностях несанкционированного вмешательства в ПО через интерфейсные входы-выходы для снятия архивных данных. Любой разработчик имеет свои секреты, которые практически невозможно раскрыть, однако когда эти секреты передаются по умолчанию «своим» сервисным центрам – это криминал. Для зарубежных производителей эти вопросы не возникают, так как там ответственность производителя существует не только на бумаге, и каждый производитель заинтересован в своем честном имени и если факты вскроются, то этот производитель (в отличие от нашего) просто разорится!

Рассмотрим некоторые типичные записи в эксплуатационной документации теплосчетчиков в разделах «Пломбирование»:

1. Корпус электронного блока теплосчетчика должен иметь приспособление для пломбирования и клеймения. Должен, но не обязан.
2. Пломба с оттиском поверительного клейма должна ставиться в местах, препятствующих доступу к регулирующим элементам теплосчетчика. Места пломбирования

должны соответствовать требованиям технической документации. Возникает вопрос: «Какой технической документации?» В технической документации на данный теплосчетчик места пломбирования не указаны – можно только догадываться.

3. При выпуске из производства **производителем** пломбируются платы индикации и управления, предотвращающей доступ внутри измерительного блока. Отметим, что прибор пришел поверенный с клеймом Госповерителя в паспорте, а **пломба производителя** и поверителя отсутствовала.

4. Расходомер имеет **заводское пломбирование** (зарубежный расходомер) для предохранения доступа к преобразователю сигналов внутри расходомера. Защитная кнопка пломбируется наклейкой на заводе-изготовителе. В нашем случае – это бумажная наклейка с наименованием завода-изготовителя, которую легко изготовить самостоятельно. Причем отметим, что в паспорте на теплосчетчик стоит клеймо госповерителя о поверке, а пломбы госповерителя отсутствуют.

5. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте теплосчетчика, удостоверенные поверительным клеймом или подписью госповерителя. Это самый распространенный вариант – **имеется прибор и паспорт с отметкой госповерителя о поверке и больше никаких пломб нигде нет**, хотя имеются органы регулирования и настройки.

Особенно мне «нравится» электронное пломбирование. Так, например, в руководстве по эксплуатации на некий теплосчетчик указано: «Прибор защищен от несанкционированного доступа к программируемым параметрам в виде ключевого 6-ти разрядного слова (пароля)» Причем данный пароль известен только изготовителю и его сервисной организации. После поверки сервисная организация выдала госповерителю пароль на бумажке, которую тот унес с собой, свято полагая, что прибор «запломбирован» от несанкционированного вмешательства. В процессе эксплуатации сервисная организация вносила «коррективы» в работу прибора без участия поверителя, так как никаких отметок о количестве вхождений в режим «Настройка» в данном приборе не предусмотрено.

Однако существуют теплосчетчики с электронным паролем, в которых фиксируется количество вхождений в служебные режимы. В одном из таких теплосчетчиков указано: «Отличие числа вхождений от зафиксированного на момент пуска прибора в эксплуатацию (сдачи по акту) должно рассматриваться как нарушение пломбы, установленной контролирующей организацией». Замечу, что к нам поступил прибор, у которого в режиме «Поверка» было зафиксировано одно вхождение, а протоколов поверки было два от разных организаций. Это значит, что завод-изготовитель, а, следовательно, и его доверенные лица имеют возможность корректировать число вхождений в служебные режимы.

Заметим, что в Правилах по метрологии ПР.50.2.007-2001 [11], указано: «Места установки пломб, несущих на себе поверительные клейма, и их количество определяются в каждом конкретном случае при утверждении типа СИ». Однако подобное требование отсутствует в правилах по проведению испытаний СИ и на сегодняшний день остается не реализованным.

В Правилах по метрологии ПР.50.2.006-2001 [13] указано: «В целях предотвращения доступа к узлам регулировки или элементам конструкции СИ, при наличии у СИ мест пломбирования, на СИ устанавливаются пломбы, несущие на себе поверительные клейма». То есть в соответствии с [13] поверитель должен запломбировать теплосчетчик таким образом, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к узлам регулирования и настройки в местах, которые в соответствии с [11] должны быть указаны в каждом конкретном случае при утверждении типа СИ.

А теперь возникает вопрос: «Что делать поверителю, если ни в описании типа, ни в эксплуатационной документации не указаны места пломбирования и не указаны органы регулировки и настройки, а это, как правило, наблюдается для большинства теплосчетчиков.

В г. Хабаровске нашли выход из данной ситуации. В соответствии с местной НТД все теплосчетчики, устанавливаемые в г. Хабаровске и использующиеся для коммерческих расчетов должны проходить входной контроль, после которого они пломбируются в соответствии с действующими требованиями. Каждый теплосчетчик после прохождения входного контроля пломбируется в соответствии с разработанными схемами пломбирования, которые исключают несанкционированный доступ к узлам регулирования и настройки. Данные схемы были разработаны на основании результатов эксплуатационных испытаний теплосчетчиков, использующихся для коммерческого учета в г. Хабаровске.

В заключение можно сделать следующие выводы и дать следующие рекомендации:

1. Нормативно-техническая база в области учета количества теплоты несовершенна и не отвечает реалиям сегодняшнего дня. Необходимо усовершенствовать существующую нормативно-техническую документацию и разработать новую, что предлагается в проекте Рекомендаций по метрологии Р50._____ «ГСИ. Энергия тепловая и масса теплоносителей в системах теплоснабжения при учетно-расчетных операциях. Методика выполнения измерений. Общие требования», разработанном ФГУП «ВНИИМС». В дополнение к данному документу хотелось бы разработать и утвердить алгоритм учета количества теплоты и массы теплоносителя при нештатных ситуациях, возникающих в процессе эксплуатации.

2. Испытания средств измерений (теплосчетчиков) для целей утверждения типа проводить по единой типовой программе испытаний, разработанной ГЦИ СИ и

согласованной со ВНИИМС или Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. В этой программе, в частности, должны быть предусмотрены вопросы защиты от несанкционированного вмешательства в ПО теплосчетчиков, вопросы защиты от несанкционированного доступа к узлам регулировки и настройки, вопросы пломбирования с целью несанкционированного доступа.

3. В описании типа к сертификату должны быть указаны конкретный номер версии ПО, а также возможность ее проверки в процессе эксплуатации. Также в этом документе должны быть указаны конкретные версии эксплуатационной документации и методики поверки, например: Руководство по эксплуатации – версия 3.1 от 05.05.07 г., в которой в разделе 10 приведена утвержденная методика поверки. Если в процессе эксплуатации произошли какие-нибудь изменения в ПО или эксплуатационной документации, то необходимо внести изменения в описание типа в листе «внесение изменений» и получить новый сертификат. Также в описании типа и эксплуатационной документации должны быть указаны конкретные места пломбирования с указанием, где устанавливается пломба госповерителя, защищающая узлы регулирования и настройки от несанкционированного доступа и где устанавливаются пломбы контролирующих органов, защищающие настроечные характеристики базы данных, не влияющие на метрологические характеристики теплосчетчика.

4. Убрать из описания типа графу «Взамен», чтобы не было двусмысленного толкования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М., 1995.
2. ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006 «Теплосчетчики». М., 2006.
3. МИ 2573-2000 «Рекомендации. ГСИ. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Методика поверки. Общие положения». М.-СПб., 1999.
4. ГОСТ Р 51649-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия», М., 2001.
5. МИ 2399-97 «Рекомендации. ГСИ. Теплосчетчики СПТ960К. Методика поверки», М., 1997.
6. МИ 2164-91 «Рекомендация. ГСИ. Теплосчетчики, требования к испытаниям, метрологической аттестации, поверке. Общие положения», Ленинград, 1991.
7. ГОСТ Р 8.591-2002 «ГСИ. Теплосчетчики двухканальные для водяных систем теплоснабжения. Нормирование пределов допускаемой погрешности при измерениях потребленной абонентами тепловой энергии», М., 2003.
8. Правила по метрологии ПР.50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений», М., 1994.
9. Анисимов Д.Л. Приборы учета тепла: маркетинг против метрологии. Новости теплоснабжения, № 2, 2007.
10. Осипов Ю.Н. Требования к защите теплосчетчиков от несанкционированного доступа к методам сохранения метрологических и эксплуатационных характеристик при выполнении монтажных работ и эксплуатации. СБ. «Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 24-й международной научно-практической конференции. СПб., 2006.
11. Правила по метрологии ПР.50.2.007-2002 «ГСИ. Поверительные клейма», М., 2001.
12. Лукашов Ю.Е. Поговорим о правилах по поверке. Главный метролог, № 4, 2004.
13. Правила по метрологии ПР.50.2.006 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений», М., 2001.