

ВОПРОСЫ ПОВЕРКИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ.

Санкт-Петербург

В соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» приборы учета входят в сферу государственного метрологического надзора. Поверке подвергается каждый прибор при выпуске из производства и в эксплуатации. При выпуске из производства в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений» поверка осуществляется на контрольно-поверочных пунктах, организуемых изготовителем на своем оборудовании. Это налаженный процесс поверки, т.к. имеются образцовые средства, необходимая оснастка и программное обеспечение для этого. Но в эксплуатации при поверке приборов имеется много проблем. Приборный парк очень разнообразен. Несмотря на большие усилия поверочных организаций по оснащению своих лабораторий, охватить все разнообразие эксплуатируемых приборов довольно сложно. Многие приборы требуют дополнительного оборудования, специального программного обеспечения, а зачастую расшифровки или переработки методик поверки. Не следует думать, что уровень знаний поверителя не позволяет ему справиться с прибором при наличии методики поверки, просто иногда изготовители хотят, чтобы их приборы на ремонт и поверку возвращались только к ним. Но этим они сами закрывают дорогу своим приборам в другие регионы. Недавний пример: из Пикалево привезли в поверку теплосчетчик СТЭМ изготовитель «Молния» Москва, поскольку методики поверки не было, заказчик позвонил в Москву с просьбой выслать методику. Завод-изготовитель предложил привезти теплосчетчик в поверку в Москву. Заказчик был возмущен: из Пикалево – до Питера 200 км, а до Москвы еще дальше, уж лучше отказаться от такого теплосчетчика. По нашей просьбе методику выслали, но поверку теплосчетчик не прошел - забракован по погрешности, настроить его не удалось. Даже, если бы мы нашли ремонтника, то, как правило, завод-изготовитель не дает ремонтной документации, пытаюсь таким образом заполучить этого заказчика себе. А заказчик, промучавшись с ремонтом и обслуживанием прибора, выбирает тот, с которым нет проблем ремонта. Вопросы ремонта и поверки должны заботить не только ОГМС, но и изготовителей приборов, ведь только после поверки можно доверять их показаниям. Поскольку споры вокруг балансов-небалансов не утихают, то внеочередная поверка приборов часто является веским аргументом в их разрешении. В погоне за клиентом разработчики устанавливают большие межповерочные интервалы, но не все приборы их выдерживают. Это связано с условиями эксплуатации (грязная измеряемая среда), несоблюдением окружающих условий, а часто и неумением эксплуатировать приборы. После эксплуатации приборы не могут пройти поверку без предварительной настройки, градуировки или ремонта. Поэтому наибольшим спросом пользуются те, которые обеспечены в нашем регионе ремонтным и поверкой - это приборы фирмы Логика, Теплоком, Взлет. Наиболее остро стоит вопрос ремонта водосчетчиков - брак по результатам поверки составляет 31%, а ремонт выполняется в небольшом объеме.

По мере оснащения потребителей средствами измерений у теплоснабжающих организаций возникают проблемы сведения балансов. Причинами небалансов являются не только потери при транспортировке, но и погрешности измерений тепловой энергии. Наибольшие погрешности возникают при измерении тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения, поскольку при этом приходится измерять не только разность температур, но и разность расходов теплоносителя. Однако, в зависимости от выбранного алгоритма можно получить результат измерения с разной точностью. От выбора алгоритма зависит не только точность измерения самой величины, но и конструкция всего узла учета тепловой энергии. То ли это узел учета с двумя расходомерами в прямом и обратном трубопроводе, которые должны быть согласованной парой для уменьшения погрешности, то ли это узел учета с одним расходомером и водосчетчиком на ГВС. У большинства потребителей, имеющих открытую систему теплоснабжения для вычисления потребляемой энергии используется уравнение :

$$Q = Q_1 - Q_2 = m_1(h_1 - h_{xв}) - m_2(h_2 - h_{xв}) \quad (1)$$

Погрешность измерения в зависимости от водоразбора на нужды ГВС и утечки без подбора пар термопреобразователей и расходомеров, рассчитанная по МИ 2553, может достигать 20%. Поэтому

для уменьшения погрешности измерения используются комплекты термопреобразователей, подобранные в пары. Аналогичным образом можно уменьшить погрешность измерения разности расходов. Но подбор пар преобразователей расхода еще не решенная проблема. Поэтому гораздо эффективнее изменить схему измерений и пользоваться уравнением:

$$Q = m_2(h_1 - h_2) + m_{звс}h_1 \quad (2)$$

Спор по уравнениям измерений продолжается, а это значит, что потребитель может измерять параметры теплоносителя любым набором СИ, но по какому алгоритму рассчитывать полученное тепло?

В настоящее время основным документом на теплосчетчики является ГОСТ Р 51649-2000. В своих положениях он опирается на европейскую норму EN1434., где регламентированы требования на теплосчетчики для закрытых систем теплоснабжения. Но Российские системы теплоснабжения это в подавляющем большинстве открытые системы, которые принципиально отличаются от закрытых. В ГОСТе не указаны уравнения измерения количества теплоты, а это является основной функцией теплосчетчика, иначе просто не ясна область его применения в Российских условиях. Для обеспечения единого подхода к измерению необходимо указать уравнения измерения, по которым надо вычислять количество теплоты, хотя бы для одноканального теплосчетчика, и дать пояснения, что такое один канал – одна труба?, один узел учета? или еще что-то? В ГОСТе нет ссылки на МИ2412, в которых указаны уравнения измерений ТЭ, хотя в отечественных теплосчетчиках реализуются именно эти уравнения.

В импортных вычислителях, внесенных в Госреестр чаще используется формула

$$Q = \int_{v_0}^{v_1} k(t_1 - t_2)dV \quad (3)$$

причем, для нее оговорено применение условно-истинного значения теплового коэффициента k для воды при одном давлении 16 Бар, т.е. давление не учитывается. Чтобы измерить потребленное тепло импортными теплосчетчиками с уравнением измерения (2) в открытой системе теплоснабжения потребитель покупает два теплосчетчика для закрытых систем, которые реализуют следующее уравнение:

$$Q = \int_{v_0}^{v_1} k(t_1 - t_{xв})dV_{np} - \int_{v_0}^{v_2} k(t_2 - t_{xв})dV_{обр} \quad (4)$$

где $t_{xв} = 0$ и давление не измеряется. Поставщик тепловой энергии измеряет давление в прямом и обратном трубопроводе и вычисляет тепловую энергию по одному из уравнений МИ2412-97

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_1 h_1 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_2 h_2 d\tau \quad (4)$$

Между этими алгоритмами имеется методическая погрешность (рис.1).

Как видно из графика эта погрешность в значительной степени зависит от разности температур, возрастая с уменьшением ΔT и увеличением разности давлений. Конечно, в тех режимах, где чаще всего работают теплосчетчики, величина погрешности невелика составляет до 0,3%, но говоря о единстве измерений этим пренебрегать нельзя, надо условиться, измерять давление или принимать его константным значением, а также в каких случаях какой алгоритм целесообразно использовать. По Правилам учета тепловой энергии давление должно определяться в прямом и обратном трубопроводах. В случае небольшого теплоснабжения до 0,5 Гкал давление устанавливают константным значением в соответствии с техническими условиями на установку узла учета. Тепловычислитель, например СПТ, учитывает давление при определении энтальпии и рассчитывает ее значение по формулам конкретно для прямого и обратного трубопроводов. От замены измеренного давления константным тоже появляется погрешность, которая составляет до 0,15%, что соизмеримо с погрешностью вычислителя.

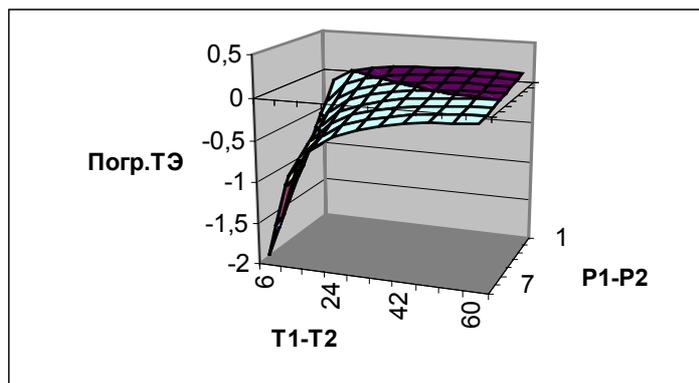


Рис.1

Если в ГОСТе говорится о пределах допускаемой относительной погрешности, то нужно установить требования к алгоритму, так чтоб было ясно при каких соотношениях переменных можно получить наиболее точный результат.

Поверяя приборы, поверители пользуются методикой поверки на каждый прибор, входящий в состав теплосчетчика, но никто не проверяет правильность реализуемого алгоритма в конкретной конфигурации теплосчетчика, а это должно быть определено в документах. Требуют пересмотра Правила учета тепловой энергии, в которых целесообразно установить разные нормы погрешностей измерения тепловой энергии в зависимости от нагрузки и степени открытости системы теплоснабжения. При создании эталонной установки тоже необходимо учесть проблемы, связанные с измерением давления в трубопроводах и алгоритмом измерения тепловой энергии, т.к. предусматривается не только поэлементный, но и комплектный метод поверки теплосчетчиков, а в этом случае от корректности алгоритма будет зависеть точность воспроизведения единицы количества теплоты.